



Schlussbericht

Zuwendungsempfänger:

Förderkennzeichen:

Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft (LfL)

0330496

Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT)

Vöttinger Straße 36

85354 Freising

Projektpartner:

Lohmann Tierzucht GmbH

Am Seedeich 9-11

Postfach 460

27454 Cuxhaven

Vorhabensbezeichnung:

Umwelt- und artgerechte Legehennenhaltung, TV1: „Entwicklung und Erprobung von elektronischen Registrierungssystemen“

Laufzeit des Vorhabens und Berichtszeitraum:

01.01.2003 bis 30.06.2006

Gliederung

1	Kurze Darstellung.....	1
1.1	Aufgabenstellung	1
1.2	Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens.....	2
1.3	Planung und Ablauf des Vorhabens.....	2
1.4	Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Vorhabensbeginn	4
1.4.1	Stand des Wissens zu Projektbeginn (Einzelnest).....	4
1.4.2	Eigene Vorarbeiten und Vorarbeiten Dritter (Einzelnest)	4
1.5	Zusammenarbeit mit anderen Stellen	5
2	Eingehende Darstellung	6
2.1	Erzielte Ergebnisse	6
2.1.1	Entwicklungs- und Optimierungsschritte	6
2.1.2	Material und Methoden	9
2.1.2.1	Versuchseinrichtungen und Tiere.....	9
2.1.2.2	Tierkennzeichnung.....	12
2.1.2.3	Elektronisches Schlupfloch für Flügelmarken.....	12
2.1.2.4	Elektronisches Schlupfloch für Fußringe.....	13
2.1.2.5	Weihenstephaner Muldennest.....	14
2.1.2.6	Hardware – Vierfacheleseinheit	17
2.1.2.7	Softwarepakete für die Datenverarbeitung und -auswertung	18
2.1.3	Ergebnisse zur Tierkennzeichnung	27
2.1.3.1	Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung	27
2.1.3.2	Diskussion.....	28
2.1.4	Ergebnisse zum Elektronischen Schlupfloch.....	29
2.1.4.1	Identifizierungssicherheit.....	29
2.1.4.2	Auslaufverhalten der untersuchten Herden.....	31

2.1.4.3	Auslaufverhalten individueller Hennen	35
2.1.4.4	Diskussion.....	39
2.1.5	Ergebnisse zum Weihenstephaner Muldennest	42
2.1.5.1	Identifizierungssicherheit.....	42
2.1.5.2	Zuordnungssicherheit „Henne – Ei“	43
2.1.5.3	Legeverhalten und Legeleistung	44
2.1.5.4	Diskussion.....	50
2.1.6	Ergebnisse zu genetischen Parametern vom Projektpartner Lohmann Tierzucht GmbH	57
2.2	Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans	59
2.2.1	Wirtschaftliche Erfolgsaussichten.....	59
2.2.2	Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten	60
2.2.3	Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit	60
2.3	Bekannt gewordene Ergebnisse von anderen Stellen.....	61
2.4	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse	61
2.4.1	Erfolgte und geplante Veröffentlichungen	61
2.4.1.1	Veröffentlichungen in Fachzeitschriften	61
2.4.1.2	Veröffentlichungen in Tagungsbänden mit Poster/ Vortrag.....	62
2.4.1.3	Weitere Vorträge und Präsentationen ohne schriftliche Veröffentlichungen	64
2.4.1.4	Beiträge in Rundfunk und Fernsehen.....	65
2.4.1.5	Im Rahmen des Forschungsvorhabens angefertigte Studienarbeiten.....	65
2.4.2	Veröffentlichungen von Dritten	66
2.5	Literatur.....	66
3	Kurzfassung der wesentlichen fachlichen Inhalte des Schlussberichts.....	71

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Schemazeichnung der beiden Hühnerställe an der Versuchsstation Thalhausen.....	9
Abbildung 2:	Schemazeichnung des Versuchsstalls mit drei Abteilen.....	10
Abbildung 3:	Links: Henne mit Flügelmarke für 12 mm Transponder; Mitte: Henne mit Fußring für 12 mm Transponder (dargestellt ist auch der Abstand vom Boden und die Position des Transponders); Rechts: Fußring mit angehängter Flügelmarke für 23 mm Transponder	12
Abbildung 4:	Schemazeichnung Schlupfloch für Flügelmarken mit Durchgangsantennen (orange).....	13
Abbildung 5:	Schemazeichnung Schlupfloch für Fußringe mit Antennen im Antritt (hellblau).....	14
Abbildung 6:	Schemazeichnung des Weihenstephaner Muldenests (WMN).....	15
Abbildung 7:	Details vom Weihenstephaner Muldenest (WMN): Links: Nesteingang mit Fanggabeln (Nest belegt und Fanggabeln durch Kante am Muldenboden verriegelt); Mitte: Muldenboden; Rechts: Eiwippe direkt hinter dem Muldenboden.....	16
Abbildung 8:	Schematischer Aufbau einer Vierfachleseeinheit und Anschluss an ein BUS-System	17
Abbildung 9:	Schema zum Ablauf der Datenverarbeitung beim ESL und WMN mit Hilfe der Softwarepakete HDRC, IDC und HID.....	19
Abbildung 10:	Anteile der einzelnen Indices bei der Auswertung des Auslaufverhaltens für die untersuchten Herden.....	31
Abbildung 11:	Anzahl der Hennen die täglich mindestens einmal den Wintergarten benutzen.....	32
Abbildung 12:	Durchschnittliche Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum zu den jeweiligen Tageszeiten für den Monat September (Ausnahme Herde LS14: Monat Juli).....	33
Abbildung 13:	Anzahl an Durchgängen pro Herde und Auslaufftag	34

Abbildung 14: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum pro aktive Henne im Jahresverlauf bei den einzelnen Herden (dargestellt ist das gleitende Mittel über 15 Tage).....	35
Abbildung 15: Anteil individueller Hennen pro Herde, mit unterschiedlicher Dauer der Auslaufnutzung, sortiert nach dem Anteil der Hennen, die den Auslauf nie genutzt haben	36
Abbildung 16: Mittlere Anzahl von Schlupflochpassagen pro Auslauftag von allen Hennen mit Auslaufnutzung der jeweiligen Herden, sortiert nach dem Anteil der Hennen mit einer mittleren Anzahl von bis zu 10 Schlupflochpassagen	37
Abbildung 17: Mittlere Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum pro Auslauftag von allen Hennen mit Auslaufnutzung der jeweiligen Herden, sortiert nach dem Anteil der Hennen mit einer mittleren Aufenthaltsdauer von bis zu 2 Stunden	38
Abbildung 18: Nestauslastung (dicke Linie = Mittelwert; hellere Fläche = Standardabweichung) in der oberen (oben) und unteren (unten) Nestreihe bei Herde LS 12 (links; ab der 5. Legeperiode) und Herde LS 14 (rechts; Verhältnis Nester : Hennen blaue Kurve 1: 7,6, grüne Kurve 1 : 5,3).....	46
Abbildung 19: Anzahl und durchschnittliche Dauer aller Nestbesuche sowie die Anzahl der an den Eiwippen registrierten Eier pro Tag für Herde LS12	47
Abbildung 20: Anzahl und durchschnittliche Dauer aller Nestbesuche sowie die Anzahl der an den Eiwippen registrierten Eier pro Tag für Herde LS14	48
Abbildung 21: Durchschnittliche Legesequenzlänge in Bezug zum Eiablagezeitpunkt (hier mittlerer Legezeitversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eiern) und der Legeleistung bei Herde LS12 (ab Legeperiode 5)	49
Abbildung 22: Durchschnittliche Legesequenzlänge in Bezug zum Eiablagezeitpunkt (hier mittlerer Legezeitversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eiern) und der Legeleistung bei Herde LS14 (reduzierte Herde).....	50

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Ursprünglicher Zeitplan und Stand bei Projektende	3
Tabelle 2:	Durchgeführte Entwicklungs- und Optimierungsschritte	7
Tabelle 3:	Übersicht über alle Herden, Herkünfte, Tierzahlen und Daten	11
Tabelle 4:	Kriterien für die Datenauswertung beim WMN mit den Programmen IDC und HID	23
Tabelle 5:	Ergebnisse zur Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung bei verschiedenen Herden mit verschiedenen Varianten	28
Tabelle 6:	Identifizierungssicherheit am ESL für Flügelmarken und Fußringe ..	30
Tabelle 7:	Mittelwert für die Anzahl an Schlupflochpassagen über alle Hennen einer Herde sowie maximaler Mittelwert für eine Henne und Mittelwert der Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum über alle Hennen einer Herde.....	38
Tabelle 8:	Identifizierungssicherheit im WMN	43
Tabelle 9:	Zuordnungssicherheit im WMN	44
Tabelle 10:	Zusammenfassung verschiedener Literaturangaben zur Nestaufenthaltsdauer und zur Anzahl an Nestbesuchen (Tabelle über 3 Seiten fortgesetzt)	54
Tabelle 11:	Schätzwerte für die Heritabilität der Merkmale „Aufenthaltsdauer im Nest mit Eiablage“ und „Eiablagezeitpunkt“ sowie deren Standardfehler (Wiederholbarkeitsmodell)	58

Abkürzungen

DSL6S1	Digitaler Langzeitrekorder (Typbezeichnung der Firma Dallmeier)
EID+DNA Tracing	Electronic Identification and molecular markers for improving the traceability of livestock and meat (EU-Projekt)
ESL	Elektronisches Schlupfloch
FAL	Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft
FDX	Full-Duplex (Datenübertragungstechnik RFID-System)
FM	Flügelmarke
FR	Fußring
HDRC	Hen Data Recording and reader Control
HDX	Half-Duplex (Datenübertragungstechnik RFID-System)
HID	HühnerIDentifikation (HIDV2.0: Version 2.0)
HIDV1.0	HühnerIdentifizierungs- und Datenerfassungsprogramm Version 1.0
ID	Identifizierung
IDC	IdentConverter
IDEA	Identification electronique des animaux (EU-Projekt)
ILT	Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik der LfL
LAN	Local Area Network
LfL	Bayerische Landesanstalt für Landwirtschaft
LS	Lohmann Silver (Herkunftsbezeichnung von Legehybriden)
LSL	Lohmann Selected Leghorn (Herkunftsbezeichnung von Legehybriden)
LT	Lohmann Tradition (Herkunftsbezeichnung von Legehybriden)

MAN	Marienseer Autonest
RFID	Radio-Frequenz-Identifikationssystem
SAS	Statistik Software Paket der Firma SAS
t_{DOPTO}	Doppelbelegungs-Timeout (Parameter für HID)
t_{EITO}	Ei-Sensor-Timeout (Parameter für IDC)
t_{EKTO}	Erkennungs-Timeout (Parameter für IDC)
TP	Transponder
TPF	Transponder am Flügel
TPS	Transponder am Ständer
t_{SLETO}	Schlechte-Lesung-Timeout (Parameter für HID)
t_{TAGTO}	Tag-Ei-Timeout (Parameter für HID)
TV	Teilvorhaben
VCE	Software zur Varianzkomponentenschätzung
WMN	Weihenstephaner Muldenest

1 KURZE DARSTELLUNG

1.1 Aufgabenstellung

Ziel des Teilvorhabens 1 war es, auf Grundlage der RFID-Technologie, verschiedene Systeme zur automatischen Erfassung von Verhaltens- und Leistungsparametern bei Legehennen in Gruppenhaltungssystemen zu entwickeln. Die entwickelten Systeme sollten anschließend in umfangreichen Feldtests überprüft und bis zur Praxisreife gebracht werden. Im Speziellen sollte das Auslauf- und Legeverhalten sowie die Legeleistung der Hennen erfasst werden. Als Parameter für das Auslaufverhalten sollten die Wechselhäufigkeit zwischen Stall und Auslauf sowie die Aufenthaltsdauer der Hennen in beiden Bereichen herangezogen werden. Für das Legeverhalten sollten als Kriterien die Anzahl und Dauer der Nestbesuche pro Tag sowie die Lage der besuchten Nester herangezogen werden. Die Legeleistung sollte so erfasst werden, dass eine spätere Zuordnung jedes einzelnen Eies zur jeweiligen Legehenne möglich ist, um weitere Ei-Qualitätsparameter erfassen zu können.

Im Einzelnen sollte dabei die Eignung von Flügelmarken und Fußringen, in die ein Transponder eingelegt werden kann, für die individuelle Kennzeichnung der Hennen überprüft werden. Zusätzlich sollte geklärt werden, welche Transpondergröße für eine sichere Erfassung der Hennen notwendig ist. Weiterhin sollte das bereits vorhandene „Elektronische Schlupfloch“ (ESL) für Hennen mit Flügelmarken optimiert und überprüft sowie für Hennen mit Fußringen weiterentwickelt werden. Beim Legeverhalten und der Legeleistung sollte zuerst das „Marienseer Autonest“ (MAN) geprüft werden. Aufgrund erheblicher Defizite beim MAN wurde dieses zum „Weihenstephaner Muldennest“ (WMN) weiterentwickelt. Das WMN sollte anschließend optimiert und ebenfalls überprüft werden.

Durch den Einsatz von Zuchttieren mit bekannter Abstammung sollten Selektionshilfen erarbeitet werden, um Aussagen über die Eignung der eingesetzten Zuchtlinien für Gruppenhaltungssysteme zu ermöglichen. Im Bereich des Auslauf- und Legeverhaltens sollten dabei komplett neue Merkmale für die praktische Zuchtarbeit untersucht werden. Eventuelle Zusammenhänge zwischen den neuen Merkmalen und der Befiederung der Hennen sowie weiteren Verhaltensmerkmalen sollten ebenfalls untersucht werden.

1.2 Voraussetzungen für die Durchführung des Vorhabens

Das Forschungsvorhaben wurde vor dem Hintergrund der von Seiten der Europäischen Union und der Deutschen Bundesregierung geänderten politischen Rahmenbedingungen bezüglich der Haltungsvorschriften für Legehennen durchgeführt. Da die Legehennenhaltung in Zukunft nur noch in Gruppenhaltungssystemen möglich sein wird, erhalten Verhaltensmerkmale und deren Auswirkungen auf Leistungsmerkmale einen neuen Stellenwert bei der Zucht der Legehennen. Da viele Bereiche, die das Verhalten der Legehennen betreffen, bezüglich ihrer züchterischen Möglichkeiten noch untersucht werden müssen und noch wenig über Genotyp-Umwelt-Interaktionen bekannt ist, können die zu erwartenden Daten einen erheblichen Beitrag zur Erarbeitung von neuen zusätzlichen Selektionskriterien leisten.

Die RFID-Technologie, speziell im Bereich der Tierkennzeichnung, war zu Projektbeginn soweit entwickelt und miniaturisiert, dass ein Einsatz bei Legehennen ohne Probleme möglich war. Mit den ISO-Normen 11784 und 11785 war zudem ein verlässlicher Standard für die Tierkennzeichnung geschaffen. Die Herausforderungen des Forschungsvorhabens lagen in der Anordnung, Abschirmung und zuverlässigen Steuerung einer größeren Antennenanzahl auf engem Raum in einem Stallabteil. Weiterhin waren das Datenmanagement und die Datenverarbeitung noch unge löste Problembereiche. Hierzu mussten umfangreiche Softwarepakete mit verschiedenen Parametern zur Plausibilisierung der Daten erarbeitet werden.

1.3 Planung und Ablauf des Vorhabens

Die ursprüngliche Zeitplanung sowie der Stand der Arbeiten und Untersuchungen bis Projektende sind in Tabelle 1 dargestellt. Der ursprüngliche Zeitplan musste aufgrund der unerwartet schlechten Ergebnisse mit dem MAN geändert werden. Die gesamte Entwicklung und Optimierung des WMN inklusive Identifizierungseinheiten und Datenerfassungsanlage wurde anders als geplant nicht von den Industriepartnern, sondern selbst durchgeführt. Aus diesem Grund konnte der ursprünglich für Phase 2 vorgesehene Einbau eines Einzelnestes für Legehennen mit Flügelmarken, der später im Versuchsstall an einer kleineren Hennengruppe erprobt werden sollte, nicht mehr durchgeführt werden. Das ESL und WMN konnten bis zur Praxisreife entwickelt und mit mehreren Herden getestet werden. Insgesamt konnten mehr Daten von Tieren während der Projektlaufzeit erfasst werden als ursprünglich geplant.

Tabelle 1: Ursprünglicher Zeitplan und Stand bei Projektende

Abteil *	Arbeiten (gelb) und Untersuchungen (orange)	Ursprüngliche Planung				Stand Projektende (30.06.2006)				Bemerkungen		
		ID- Einheit **	Kenn- zeich- nung ***	Zeitraum	Tier- zahl	Her- de (alt)	ID- Einheit **	Kenn- zeich- nung ***	Zeitraum		Tier- zahl	Her- de (neu)
1-4	Projektlaufzeit			Jan03 - Dez05				Jul03 - Jun06				
	Umbau der Identifizierungseinheiten für Hennen mit Fußringen	SL	FR	Feb 03			SL	FR	Aug 03		✓	Nest ab Okt 04 stillgelegt wegen unzureichender Funktion
1	Umbau der Gruppennester auf Einzelnester mit Integration der Identifizierungseinheiten	EN	FR	Feb 03	Phase 1		EN	FR	Sep 03		✓	
	Einbau der Datenerfassungsanlage	EN	FR	Feb 03			EN	FR	Okt 03		✓	
	1. Belegung mit legerreifen Junghennen	S+N	FR	Mrz 03	350	9	S+N	FR	Nov 03	250	10	✓
	2. Belegung mit legerreifen Junghennen	S+N	FR	Apr 04	350	10	ohne	ohne	Dez 04	350	12	✓
	3. Belegung mit legerreifen Junghennen			nicht geplant			ohne	ohne	Mrz 06	360	14	✓
	1. Belegung mit legerreifen Junghennen	SL	FM	Mrz 03	750	9	SL	FM	Okt 03	750	10	✓
	Umbau der Identifizierungseinheiten für Hennen mit Fußringen			nicht geplant			SL	FR	Nov 04		✓	Zweiter Durchgang im Jul 06 abgeschlossen
2	Umbau der Gruppennester auf Einzelnester mit Integration der Identifizierungseinheiten und Datenerfassungsanlage	EN	FM	Apr 04	Phase 2		EN	FR	Nov 04		✓	
	2. Belegung mit legerreifen Junghennen	S+N	FR	Apr 04	350	10	S+N	FR	Dez 04	360	12	✓
	3. Belegung mit legerreifen Junghennen			nicht geplant			S+N	FR	Mrz 06	350	14	✓
3+4	1. Belegung mit legerreifen Junghennen	SL	FM	Aug 02	750	8	SL	FM	Mrz 03	495	9	✓
	2. Belegung mit legerreifen Junghennen	SL	FM	Sep 03	750	9	SL	FM	Mai 04	750	11	✓
	3. Belegung mit legerreifen Junghennen			nicht geplant			SL	FM	Mai 05	550	13	✓
a - c	Entwicklung Muldennest für Fußringe			nicht geplant			EN	FR	Jan 04 - Jun 06	90	10	✓
	Entwicklung Muldennest für Flügelmarken			nicht geplant			EN	FM	Okt 05 - Jun 06	90	14	✗
1	Erfassung der ID-Sicherheit	SL	FR	Mrz 03 - Feb 04	350	9	SL	FR	Okt 03 - Sep 04	250	10	✓
	Funktionstest und Erprobung des Nestsystems	EN	FR	Mrz 03 - Feb 04	350	9	EN	FR	Okt 03 - Sep 04	250	10	✓
2	Erfassung der ID-Sicherheit + Auslaufverhalten	SL	FM	Mrz 03 - Feb 04	750	9	SL	FM/FR	Okt 03 - Jul 06	1460	...	✓
	Funktionstest und Erprobung des Nestsystems	EN	FM	Apr 04 - Apr 05	350	10	EN	FR	Dez 04 - Jul 06	710	...	✓
	Erfassung der ID-Sicherheit + Auslaufverhalten	SL	FM	ab Jan 03	750	8	SL	FM	Mrz 03 - Mrz 04	495	9	✓
3+4	Erfassung der ID-Sicherheit + Auslaufverhalten	SL	FM	Sep 03 - Sep 04	750	9	SL	FM	Mai 04 - Mrz 05	750	11	✓
	Erfassung des Auslaufverhaltens			nicht geplant			SL	FM	Mai 05 - Mai 06	550	13	✓
a - c	Funktionstest und Erprobung des Nestsystems	EN	FR	nicht geplant			EN	FR	Jan 04 - Jun 06	90	10	✓
	Funktionstest und Erprobung des Nestsystems	EN	FM	nicht geplant			EN	FM	Okt 05 - Jun 06	90	14	✗

* Abteile 1 bis 4: Pilotstall; Abteile a bis c: Versuchstall
 ** SL = "elektronisches Schlupfloch" mit integrierter Leseinheit; EN = Einzelnest mit integrierter Leseinheit; S+N = "elektronisches Schlupfloch" und Einzelnest
 *** FR = Fußring mit Transponder; FM = Flügelmarke mit Transponder
 **** ✓ Abgeschlossen; ✗ konnte aufgrund der Entwicklungs- und Optimierungsarbeiten am Weihenstephaner Muldennest nicht mehr bearbeitet werden

1.4 Wissenschaftlicher und technischer Stand zu Vorhabensbeginn

Der Stand des Wissens zu Projektbeginn und die eigenen Vorarbeiten für das ESL wurden ausführlich in der im Rahmen dieses Forschungsvorhabens angefertigten Masterarbeit zum Thema „Automatic registration and evaluation of the ranging behaviour of laying hens in group housing systems using RFID technology and electronic pop holes“ (THURNER, 2006) dargestellt.

1.4.1 Stand des Wissens zu Projektbeginn (Einzelnest)

Der Stand des Wissens zu Projektbeginn bezüglich eines Einzelnests zur automatischen Erfassung der Legeleistung und des Legeverhaltens wurde im 1. Zwischenbericht zum TV1 unter Punkt 4: „Ergebnisse von Dritter Seite, die für die Durchführung des Vorhabens relevant sind“, Absatz 1) und 2) erläutert (siehe auch 2.3).

Weiterhin war zu Projektbeginn im Bereich der Bruteierzeugung bei Puten ein System der Firma M.G.H. Nesting Systems for Turkey Breeders, Givat Heim Ichud, D.N. 38935 Israel (<http://www.mghnests.com/fms.html>) auf dem Markt. Dieses sogenannte Flock Management System konnte jedoch nicht für Legehennen angepasst oder eingesetzt werden, da es die Putenhennen in vorgegebenen Zeitintervallen aus dem Nest austreibt, um ein möglicherweise gelegtes Ei aus dem Nest zu bergen. Putenhennen lassen sich im Gegensatz zu Legehennen durch diese Maßnahme nicht vom erneuten Aufsuchen eines Nestes zur Eiablage abhalten.

1.4.2 Eigene Vorarbeiten und Vorarbeiten Dritter (Einzelnest)

Am Institut für Landtechnik, Bauwesen und Umwelttechnik (ILT) wurden im Bereich des WMN keine Vorarbeiten durchgeführt, da hier auf das MAN, das von der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL), Institut für Tierzucht und Tiererschutz in Mariensee für kleine Hennengruppen entwickelt wurde, zurückgegriffen werden sollte. Am ILT wurden jedoch mehrere Forschungsvorhaben im Bereich der elektronischen Tieridentifikation, z.B. die EU-Projekte IDEA und EID+DNA Tracing, erfolgreich durchgeführt.

Das an der FAL entwickelte MAN wurde als Grundlage für die Pilotanlage verwendet, die in Phase 1 des TV1 in ein Abteil des Legehennenstalls der Versuchsstation Thalhausen eingebaut wurde. Bei MARX ET AL. (2002) wird das MAN im Detail beschrieben.

1.5 Zusammenarbeit mit anderen Stellen

Das Forschungsvorhaben „Umwelt- und artgerechte Legehennenhaltung“ wurde in zwei Teilvorhaben gegliedert. Das TV1 „Entwicklung und Erprobung von elektronischen Registrierungssystemen“ wurde vom ILT (LfL) durchgeführt und das TV2 „Individuelle Legeleistung und Verhaltensmuster als Selektionskriterien für die Züchtung“ wurde vom Lehrstuhl für Tierzucht der Technischen Universität München bearbeitet. Weiterhin wurde in beiden Teilvorhaben intensiv mit dem Projektpartner Lohmann Tierzucht GmbH aus Cuxhaven zusammengearbeitet.

2 EINGEHENDE DARSTELLUNG

2.1 Erzielte Ergebnisse

Am ILT wurde das Elektronische Schlupfloch (ESL) für Legehennen, die entweder mit Flügelmarken oder mit Fußringen gekennzeichnet sein können, und das Weihenstephaner Muldennest (WMN) für Legehennen, die mit Fußringen gekennzeichnet sind, entwickelt und mehrmals optimiert. Mit den entwickelten Registrierungssystemen wurden Daten zum Auslauf- und Legeverhalten sowie zur Legeleistung mehrerer Herden erfasst (siehe auch Tabelle 1). Zunächst sollen die einzelnen Entwicklungs- und Optimierungsschritte kurz dargestellt werden, bevor die entwickelten Hard- und Softwaresysteme und die beiden Registrierungseinheiten eingehend beschrieben werden. Anschließend werden Ergebnisse vom ESL und WMN zur Identifizierungssicherheit der Hennen und der Zuordnungssicherheit der Eier sowie zum Auslauf- und Legeverhalten und zur Legeleistung der Hennen vorgestellt.

2.1.1 Entwicklungs- und Optimierungsschritte

In Tabelle 2 werden die durchgeführten Entwicklungs- und Optimierungsschritte in den Bereichen Tierkennzeichnung, ESL, WMN, Vierfachleseeinheit und Auswertungssoftware erläutert. Neben dem jeweiligen Entwicklungs- oder Optimierungsschritt selbst werden einzelne Teilschritte erwähnt sowie die Ausgangslage mit der Problemstellung und den erzielten Ergebnissen dargestellt. Weiterhin wird der Zeitraum, der für die Durchführung der Entwicklungs- oder Optimierungsarbeit nötig war, dargestellt. Inzwischen konnte für alle Bereiche eine praxistaugliche Lösung erarbeitet werden.

Tabelle 2: Durchgeführte Entwicklungs- und Optimierungsschritte

Bereich	Zeitraum	Ausgangssituation	Problemstellung	Entwicklungs- und Optimierungsschritt	Erläuterung/ Teilschritte	Ergebnis
Tierekennzeichnung	Jan 04 bis Jun 04	ESL und MAN mit 12 mm FDX TP eingelegt in FM oder FR	Schlechte Identifizierung der Hennen im MAN	Evaluierung verschiedener alternativer Transpondertypen und Kennzeichnungsvarianten	<ul style="list-style-type: none"> » Labortests zur Lesereichweite versch. TP » Feldtests von versch. Positionen und Anbringungsvarianten am FR » Feldtests zur ID-Sicherheit dieser TP im Nest 	Verwendung des 23 mm HDX ISO TP eingelegt in eine FM, die am FR befestigt wird
	Jul 03 bis Aug 03	ESL für FM mit 12 mm FDX TP	MAN arbeitet mit FR und 12 mm FDX TP	Anpassung der Antennenanordnung an die geänderte TP-Position	<ul style="list-style-type: none"> » Labortests mit verschiedenen Antennenanordnungen » Lesereichweitentests mit dem TP im FR » Feldtests mit einer Herde 	Antenne im Antritt des ESL integriert, jedoch schlechte ID-Sicherheit aufgrund des kleinen TP
Elektronisches Schlupfloch für Fußringe (ESL)	Jun 04 bis Dez 04	ESL für FR mit 12 mm FDX TP und DSE500 Leser	WMN arbeitet mit Vierfachlesern und 23 mm HDX ISO TP	Anpassung der Antennenanordnung an neue TP und Leser	<ul style="list-style-type: none"> » Umrüstung auf 23 mm HDX ISO TP » Umrüstung auf Vierfachlese-einheit 	Zufriedenstellende ID-Sicherheit mit Antenne im Antritt des ESL und neuem Leser/ TP
	Jan 04 bis Jun 06	MAN mit 3 Fanggabeln	Schlechte Vereinzelnung der Hennen am Nesteingang	Optimierung der Vereinzelnungsvorrichtung am Nesteingang	<ul style="list-style-type: none"> » Anzahl der Fanggabeln von 3 auf 6 schrittweise erhöht » Zwei- und dreigliedrige Fanggabeln getestet » Nesteingang schrittweise von 20 cm auf 14 cm verengt 	Gute Vereinzelnungsrate mit 6 zweigliedrigen Fanggabeln und variabel einstellbarer Breite der Nesteingangsoffnung je nach Herde und Herkunft
Weihenstephaner Muldenest (WMN) Teil 1	Jan 04 bis Dez 04	MAN mit Kippboden und Anschlag am Nestboden	Nester bei Belegung nicht immer verriegelt	Optimierung der Nestverriegelung	<ul style="list-style-type: none"> » Versetzen der Kippachse » Feldtest mit Knickboden » Anschlag der Fanggabeln an eine L-Schiene 	Kippboden mit Kippachse bei 10 cm und L-Schiene als Anschlag für Fanggabeln
	Jan 04 bis Dez 04	MAN mit planem Boden	Schlechtes Abrollen der gelegten Eier	Optimierung der Form des Nestbodens	<ul style="list-style-type: none"> » Labor- und Feldtests mit seitlich abgerundetem Nestboden, Lochboden und Muldenboden 	Muldenboden wird von den Hennen gut akzeptiert und ist ideal für das sichere Abrollen der Eier

Fortsetzung Tabelle 2: Durchgeführte Entwicklungs- und Optimierungsschritte

Bereich	Zeitraum	Ausgangssituation	Problemstellung	Entwicklungs- und Optimierungsschritt	Erläuterung/ Teilschritte	Ergebnis
Weihenstephaner Mulden-nest (WMN) Teil 2	Jan 04 bis Dez 04	MAN mit Kippboden (5° Grad Neigung nach hinten)	Schlechtes Abrollen der gelegten Eier	Optimierung der Neigung des Nestbodens	» Labor- und Feldtests mit verschiedenen Neigungswinkeln von 7,5 bis 25° Grad zum Abrollverhalten der Eier	25° Grad Neigungswinkel ideal für sicheres Abrollen der Eier und von Hennen noch gut akzeptiert
	Jan 04 bis Dez 04	MAN mit Astroturf-Nestmatte	Schlechtes Abrollen der gelegten Eier	Evaluierung verschiedener Nestmatten	» Feldtest mit gummierten Nestmatten, Vencomatic- und Rhis-Agro-Noppenmatten	Rhis-Agro-Noppenmatten ideal für sicheres Abrollen der Eier und von Hennen sehr gut akzeptiert
	Jan 04 bis Feb 06	MAN mit Lichtschränke	Schlechte Registrierung der Eier und hoher Knickanteil	Evaluierung und Optimierung versch. Eisensoren	» Feldtest von kapazitiven Sensoren, Federschaltern und Eiwippen in versch. Ausführungen und Einbauvarianten	Offene Eiwippe aus Federstahl in gekrümmtem KG-Rohr mit akzeptablem Knickanteil und hoher Registrierungsrate
	Jan 04 bis Jun 06	MAN mit rundem Trichter vor Eismelrinne aus HG-Rohr	Schlechtes Abrollen und Registrieren der Eier und "Eidreher"	Optimierung der Eismelvorrichtung	» Feldtests mit versch. Trichterlängen und -formen unterschiedlich ausgekleidet	Kein Trichter (wurde mit dem Muldenboden direkt im Nest integriert) und 1 m langes KG-Rohr mit 3° Grad Neigungswinkel
	Jan 04 bis Nov 04	DSE 500 Leser und MOBA Multiplexler	Schlechte Synchronisierbarkeit und lange Lesedauer	Abstimmung der Leserkomponenten und Optimierung des Leiterplattendesigns	» Labortests mit unterschiedlicher Anordnung der versch. Leserkomponenten sowie mehreren Leiterplattendesigns	Vierfacheleseinheit mit Hochfrequenzmodul (Basis: integrierte Schaltung RI455 38NS), Steuermodul (Basis: Microcontroller PIC18), 8 Sensoreingängen, BUS-fähig (serieller RS485 BUS)
	Jun 04 bis Jun 06	HID Version 1.0, ID-Controller und EggExtractor	Jeweils nur für eine ID-Einheit einsetzbar, nicht Benutzerfreundlich	Optimierung der Lesersteuerung, der Datenkomprimierung, -auswertung und -plausibilisierung	» Softwareversionen von RFID-Bus zu HDRC und IDC sowie HIDFilter, HIDConfig, HIDService und HIDView zu HID Version 1.5 bis HID Version 2.0	Dreiteilige Software bestehend aus HDRC, IDC und HID Version 2.0
Vierfacheleseinheit						
Auswertungssoftware						

2.1.2 Material und Methoden

2.1.2.1 Versuchseinrichtungen und Tiere

Alle Versuche wurden an der Versuchsstation Thalhausen der Technischen Universität München durchgeführt. Neben den beiden Hühnerställen mit je zwei Abteilen für die Untersuchungen an praxisüblichen Herden (Abbildung 1) stand auch ein variabel gestaltbarer Versuchsstall mit drei Abteilen (Abbildung 2) für die Lösung von Detailfragen mit kleineren Hennengruppen zur Verfügung.

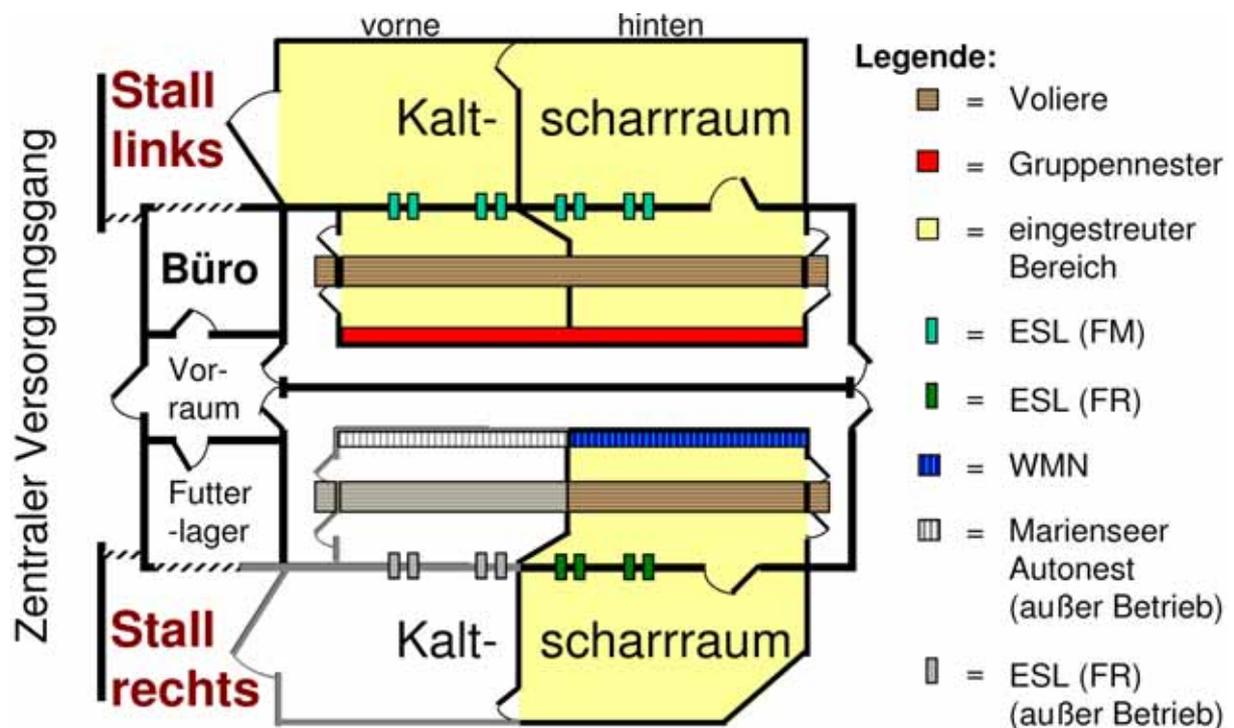


Abbildung 1: Schemazeichnung der beiden Hühnerställe an der Versuchsstation Thalhausen

In den beiden linken Stallabteilen wurden die Herden 9, 11 und 13 gehalten, wobei von den Herden 11 und 13 Aufzeichnungen mit den acht zur Verfügung stehenden ESL für Flügelmarken zum Auslaufverhalten durchgeführt wurden. Im grau gehaltenen Abteil des rechten Stalls wurde in Phase 1 das Marienseer Autonest mit 48 Einzelnestern eingebaut und Herde LT10 eingestallt. Aufgrund unzureichender Funktionssicherheit wurde das Marienseer Autonest mit Inbetriebnahme des WMN außer Betrieb genommen. Aus dem selben Grund wurden in diesem Abteil die vier ESL für Fußringe mit einem 12 mm Sokymat Transponder außer Betrieb genommen. Im zweiten Abteil des rechten Stalls wurden zunächst Aufzeichnungen mit vier ESL für Flügelmarken von Herde LT10 durchgeführt. Danach wurde das Abteil mit 48 Ein-

zelnestern des WMN ausgerüstet und die vier Schlupflöcher wurden für Fußringe mit einem 23 mm HDX- Transponder umgebaut. Mit dem WMN erfolgten Aufzeichnungen von der Herde LS12 und LS14, gleichzeitig wurde auch das Auslaufverhalten beider Herden aufgezeichnet.

Im Versuchsstall wurden alle Entwicklungsschritte beim WMN (mehrere Vierer-Einheiten) und ESL für Fußringe an kleineren Hennengruppen getestet (Abbildung 2 und Tabelle 2).

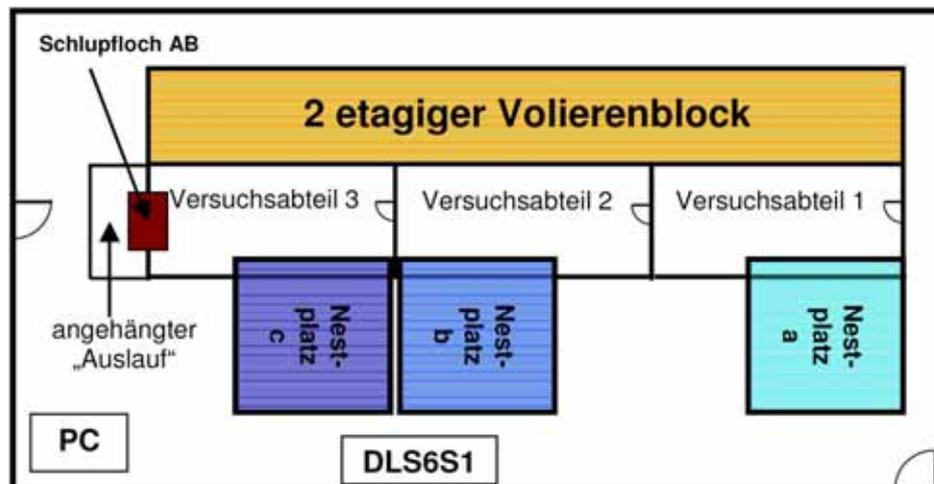


Abbildung 2: Schemazeichnung des Versuchsstalls mit drei Abteilen

In Tabelle 3 werden alle Herden aufgeführt, mit denen Untersuchungen an einem der ESL und im WMN durchgeführt wurden. Neben der Kurzbezeichnung für alle Herden wird das Abteil, in dem die Herde eingestallt war, zusammen mit dem Einstall- und Ausstalldatum benannt. Die Tierzahlen beim Einstellen und Zahlen zu den auswertbaren Hennen werden für die einzelnen Herkünfte getrennt angegeben. Ebenso werden die auswertbaren Legetage und Auslauftage angegeben. In der Spalte Bemerkung werden soweit bekannt die Ursachen für aufgetretene Datenlücken oder fehlende Auswertungen angegeben. Bei den Datenlücken waren Strom- und Leserausfälle die Hauptursachen. Fehlende Auswertungen wurden meist durch geschlossene Schlupflöcher verursacht, sei es krankheitsbedingt oder bedingt durch Stallpflicht infolge von Vogelgrippe. Für die verschiedenen Auswertungen liegen Daten zu den beiden Herkünften Lohmann Silver (LS) und Lohmann Tradition (LT) vor. Neben den in Tabelle 3 aufgeführten Herden konnte Herde LS10 mit einem Anfangsbestand von 250 Hennen für die Auswertung zur Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung im Zeitraum vom 07.10.2004 bis 09.03.2005 herangezogen werden.

Tabelle 3: Übersicht über alle Herden, Herkünfte, Tierzahlen und Daten

Herde	Abteil	Elektr. Registrierungssyst.	Herkunft	Einstalldatum	Eingestallte Hennen	Ausstalldatum	Auswertbare Hennen	Auswertbare Legetage	Auswertbare Auslaufstage	Ursachen für Datenlücken oder fehlende Auswertungen
LT10	rechts hinten	ESL (FM)	Lohmann Tradition	07.10.2003	748	12.09.2004	726	-	338	-
LS11	links vorne	ESL (FM)	Lohmann Silver	26.05.2004	757	16.03.2005	628	-	228	Infektion mit M. haemolytica, Stromausfall und Frost
LT11	links hinten	ESL (FM)	Lohmann Tradition	27.05.2004	737	16.03.2005	640	-	218	Infektion mit M. haemolytica, Stromausfall und Frost
LSLSL12	rechts hinten	WMN und ESL (FR)	Lohmann Silver	09.12.2004	338	21.12.2005	277	350	301	Infektion mit M. haemolytica, Strom und Leserausfall und Datenspeicher
LSLSL13	links vorne	ESL (FM)	Lohmann Silver	17.02.2005	29	21.12.2005	-	-	-	Tierzahl zu gering
LSLSL13	links vorne	ESL (FM)	Lohmann Silver	29.05.2005	520	21.03.2006	487	-	133	Stallpflicht, Strom- und Leserausfälle
LT13	links hinten	ESL (FM)	Lohmann Tradition	29.05.2005	75	21.03.2006	-	-	-	Tierzahl zu gering
LSLSL14	rechts hinten	WMN und ESL (FR)	Lohmann Silver	02.03.2006	416	21.03.2006	400	-	134	Stallpflicht, Strom- und Leserausfälle
LSLSL14	rechts hinten	WMN und ESL (FR)	Lohmann Silver	02.03.2006	323	31.07.2006	227	146	34	Stallpflicht
LSLSL14	rechts hinten	WMN und ESL (FR)	Lohmann Selected Leghorn	02.03.2006	30	31.07.2006	-	-	-	Tierzahl zu gering

2.1.2.2 Tierkennzeichnung

Für die Kennzeichnung der Legehennen wurden verschiedene Transponder verwendet, die in unterschiedliche Flügelmarken eingelegt wurden. Für das ESL für Flügelmarken (RoxanID, WonderBand) wurde ein 12 mm Transponder (Sokymat, 131 kHz, FDX, Nicht-ISO) verwendet (Abbildung 3 Links). Im Folgenden wird diese Variante der Transponderanbringung als Transponder am Flügel oder TPF (FM) bezeichnet. Für das ESL für Fußringe (RoxanID, LegBand) und das WMN wurden Fußringe, an die eine Flügelmarke (RoxanID, WonderBand) für 23 mm Transponder (Texas Instruments, 134,2 kHz, HDX, ISO 11785) gehängt wurde, zur Kennzeichnung verwendet (Abbildung 3 Mitte und Rechts). Diese etwas umständliche aber praktikable Lösung musste gewählt werden, da bisher noch keine Fußringe für 23 mm Transponder am Markt verfügbar sind. Im Folgenden wird diese Variante als Transponder am Ständer oder TPS (FR+FM) bezeichnet.



Abbildung 3: Links: Henne mit Flügelmarke für 12 mm Transponder; Mitte: Henne mit Fußring für 12 mm Transponder (dargestellt ist auch der Abstand vom Boden und die Position des Transponders); Rechts: Fußring mit angehängter Flügelmarke für 23 mm Transponder

2.1.2.3 Elektronisches Schlupfloch für Flügelmarken

Die Abmessungen (Breite des Durchgangs: 16 cm, Höhe des Durchgangs: 27 cm) des ESL für Flügelmarken sind wie beim ESL für Fußringe so gestaltet, dass die Hennen das Schlupfloch nur einzeln passieren können (Abbildung 4 und Abbildung 5). Dies ist notwendig, da kein Antikollisionssystem zum Einsatz kommt und daher pro Antenne und Leser jeweils nur ein Transponder zur gleichen Zeit gelesen werden kann. Der Einsatz eines Antikollisionssystems ist beim verwendeten Niederfrequenz-RFID-System am ESL nicht sinnvoll, da sich dadurch die Lesedauer

pro Transponder wesentlich erhöht (KERN, 2006), die Hennen bei der Passage nicht lange genug im Erkennungsfeld der Antenne verweilen würden und sich so eine unzureichende Identifizierungssicherheit am ESL ergäbe.

Für das ESL für Flügelmarken wurden die beiden Antennen (Eigenbau) als Durchgangsantennen konzipiert und in das ESL integriert (Abbildung 4). Jede Antenne war an einen Leser (Agrident, DSE500) angeschlossen, die untereinander synchronisiert und an ein BUS-System angeschlossen waren. Über das BUS-System wurden die Leser mit Hilfe der Software HIDV1.0 (Hühner-Identifikation Version 1.0, Eigenentwicklung) gesteuert und abgefragt. Die Daten wurden täglich in einer Log-Datei gespeichert. Dieser Schlupflochtyp wurde bei den Herden LT10, 11 und 13 eingesetzt.

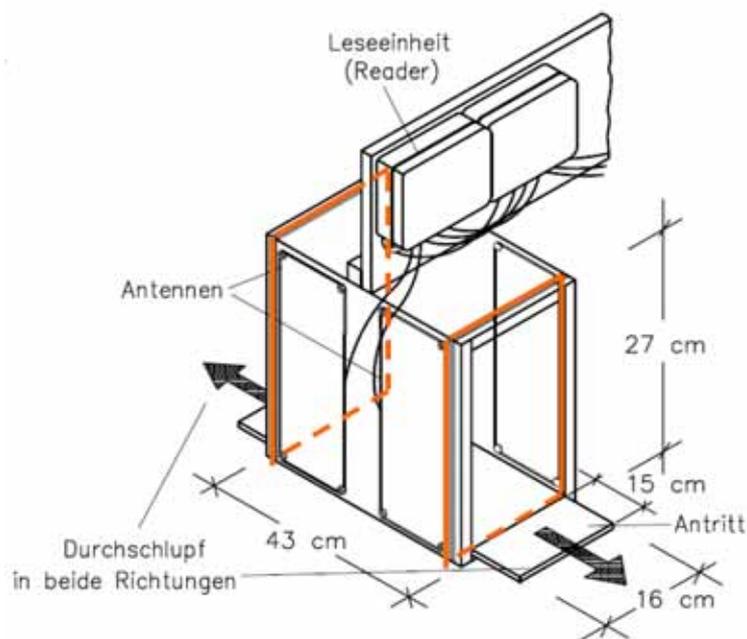


Abbildung 4: Schemazeichnung Schlupfloch für Flügelmarken mit Durchgangsantennen (orange)

2.1.2.4 Elektronisches Schlupfloch für Fußringe

Wird der Transponder statt in Flügelmarken in Fußringe eingelegt, so ändert sich seine Orientierung am Tier um nahezu 90° Grad. Eine optimale Identifizierung der Transponder an einer Antenne ist gegeben, wenn die Wicklung der Transponderantenne parallel zur Wicklung der Leseantenne ist. Bei den verwendeten Glastranspondern ist die Antenne um einen in Längsrichtung liegenden Ferritkern gewickelt, deshalb sollte die Längsachse des Transponders senkrecht auf der An-

tenne in der Applikation stehen. Aus diesem Grund wurde die Antenne (Eigenbau) beim ESL für Fußringe in den Antritt integriert (Abbildung 5).

Da das ESL für Fußringe zusammen mit dem WMN betrieben werden sollte, wurde derselbe Lesertyp verwendet. Zum Einsatz kam wie beim WMN die eigens entwickelte Vierfachleseeinheit (siehe Kapitel 2.1.2.6 ab Seite 17), wobei pro Vierfachleseeinheit zwei ESL bzw. vier Antennen angeschlossen werden konnten. Alle Vierfachleseeinheiten waren über ein BUS-System verbunden und wurden mit Hilfe der Software HDRC (Hen Data Recording and reader Control, Eigenentwicklung) gesteuert und abgefragt.

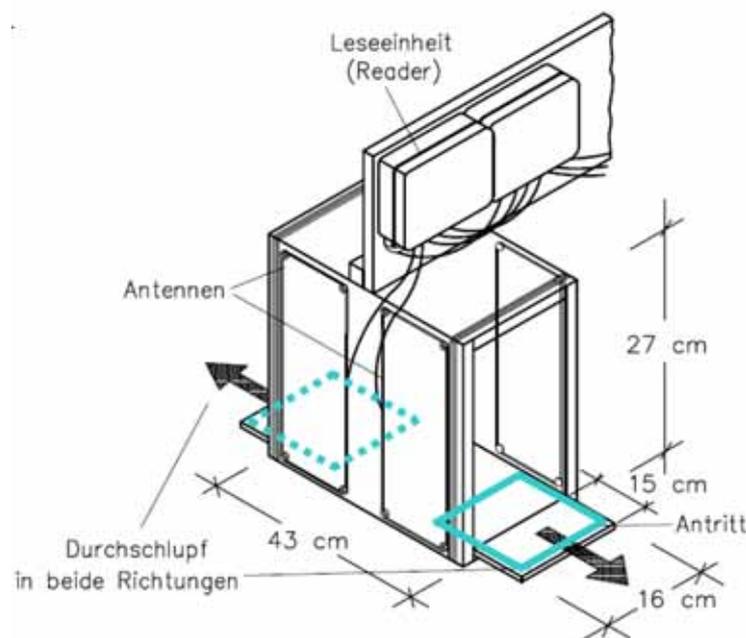


Abbildung 5: Schemazeichnung Schlupfloch für Fußringe mit Antennen im Antritt (hellblau)

2.1.2.5 Weihenstephaner Muldennest

Zur Erfassung des Legeverhaltens und der Legeleistung wurde das Weihenstephaner Muldennest (WMN) entwickelt (Abbildung 6). Das WMN wurde als Baukasten-Lösung mit einer aus vier WMN bestehenden Grundeinheit konzipiert, daher können bis zu 200 Nester beliebig in der Länge und Höhe in einem Stall angeordnet werden. Die in den Versuchsstall eingebaute Pilotanlage verfügt über 48 WMN, die in zwei Etagen mit jeweils 24 WMN angeordnet sind. Um die obere Nestreihe für die Hennen attraktiver zu gestalten, wurden dort zusätzlich Nippeltränken angebracht, der Anflugbalkon wurde verbreitert (Balkon oben: 50 cm Breit, Balkon unten: 30 cm

Breit) und mehrere Bretter wurden von der Voliere zum Anflugbalkon als Brücken angebracht.

Im Folgenden werden kurz die Hauptfunktionselemente des WMN beschrieben. Die Vereinzelung der Hennen am Nesteingang und die Verriegelung eines belegten Nests werden mit Hilfe von Fanggabeln durchgeführt (Abbildung 7 Links). Solange das Nest nicht belegt ist, sind die Fanggabeln in beide Richtungen frei beweglich. Betritt eine Henne das Nest, muss sie die Fanggabeln nach vorne in das Nest schieben. Sobald die Henne im Nest ist, fallen die Fanggabeln in ihre Ausgangsposition zurück und gleichzeitig kippt der Muldenboden nach hinten. Durch die Vorderkante des Muldenbodens werden die Fanggabeln bei belegtem Nest so blockiert, dass keine weitere Henne das Nest betreten kann, die Henne im Nest dieses jedoch jederzeit verlassen kann. Neben der Nestverriegelung erfüllt der Muldenboden mit seiner speziellen Muldenform noch weitere wichtige Aufgaben (Abbildung 7 Mitte). Zum einen ist in den Boden des Muldenbodens eine trapezförmige Antenne (Eigenbau) integriert, zum anderen garantiert er, dass gelegte Eier sofort nach dem Legen aus dem Nest rollen. Die Form des Muldenbodens wurde auch deshalb gewählt, weil die Hennen das Nest in Form einer Mulde gut annehmen.

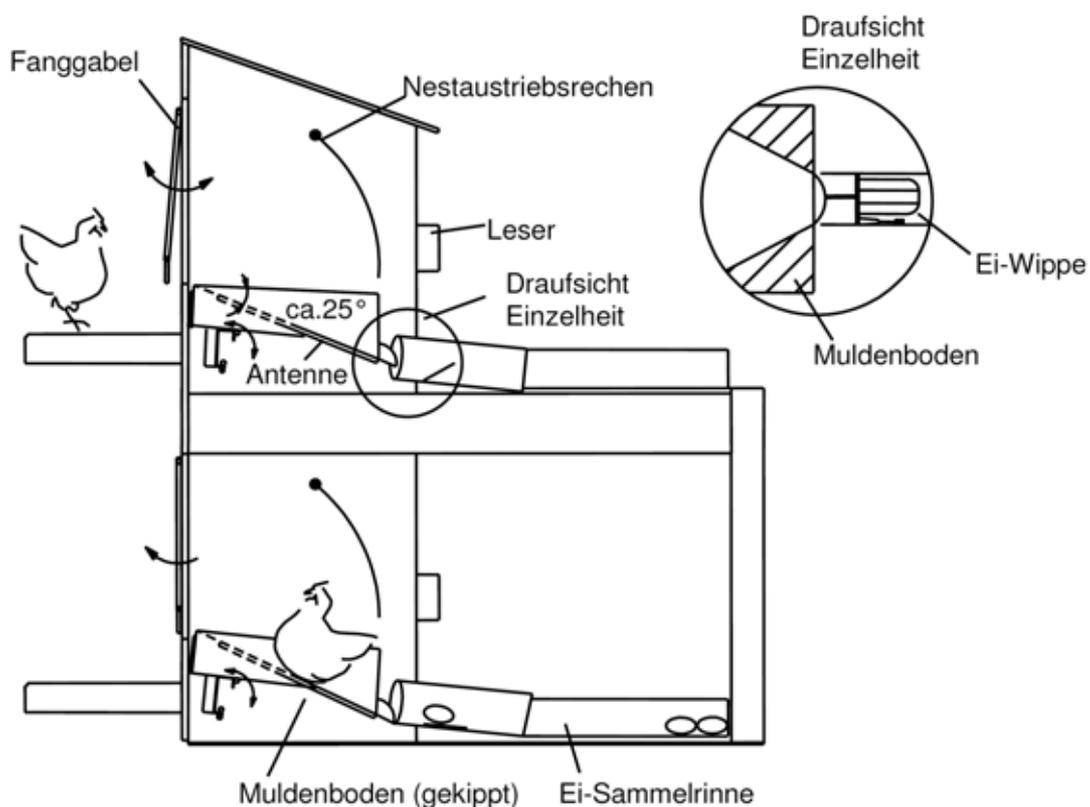


Abbildung 6: Schemazeichnung des Weihenstephaner Muldennests (WMN)

Alle gelegten Eier rollen sofort nach dem Legen aus dem Nest ab und werden direkt hinter dem Nest an der Eiwappe, die aus fünf rechenförmig angeordneten Federstahldrähten besteht, registriert (Abbildung 7 Rechts). Die Eier kommen in der Legereihenfolge in der jeweiligen Eisammelrinne hinter dem Nest zum Liegen. Nach dem Ende der Legetätigkeit werden die Nester am späten Nachmittag mit Hilfe der Nestverriegelungsvorrichtung automatisch verschlossen. Anschließend werden die Eier aus jedem Nest mit einem Barcodelabel gekennzeichnet, welches entsprechend der Legereihenfolge gedruckt wurde, und abgesammelt. Durch eine Kombination der Daten von der Antenne und der Eiwappe zusammen mit der Position des Eies in der Eisammelrinne ist es möglich, jedes Ei der individuellen Henne zuzuordnen.

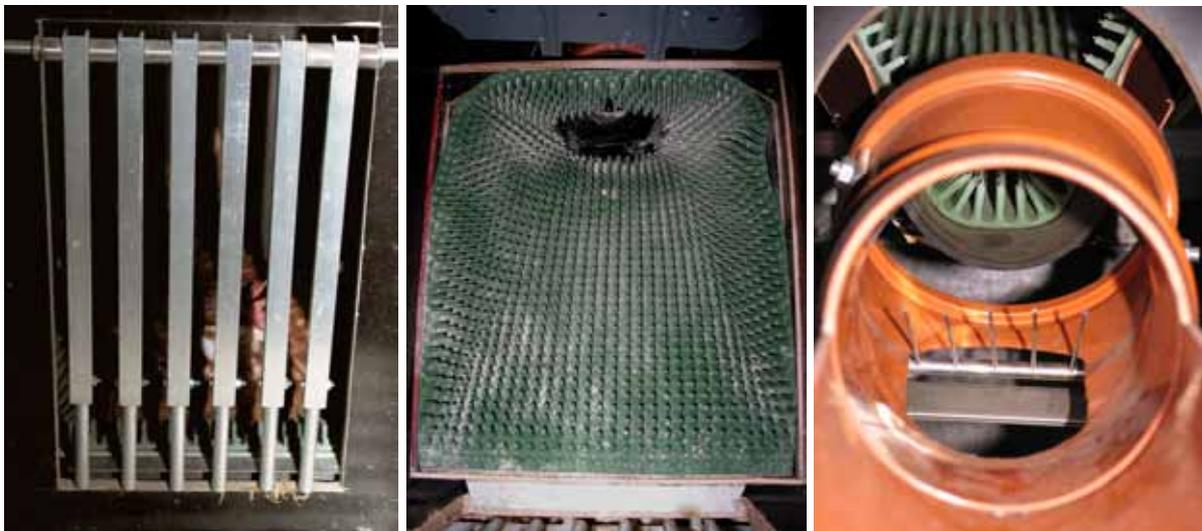


Abbildung 7: Details vom Weihenstephaner Muldennest (WMN): Links: Nesteingang mit Fanggabeln (Nest belegt und Fanggabeln durch Kante am Muldenboden verriegelt); Mitte: Muldenboden; Rechts: Eiwappe direkt hinter dem Muldenboden

Für jede Grundeinheit aus vier Nestern wird eine Vierfachleseeinheit benötigt. Die vier Nestantennen werden über eine Vierfachleseeinheit gepulst und zusammen mit den vier Eisensoren (Federschalter) abgefragt. Alle Vierfachleseeinheiten sind wiederum an ein BUS-System angeschlossen und werden von der Software HDRC gesteuert und abgefragt. Bevor Barcodelabels für die eindeutige Kennzeichnung jedes Eies gedruckt werden können, werden die Daten in einer ersten Stufe mit der Software IDC (Ident Converter, Eigenentwicklung) aufbereitet. Diese erste Datenauswertung erfolgt täglich nach dem Schließen der Nester und vor dem Absammeln der Eier aus den Eisammelrinnen.

2.1.2.6 Hardware – Vierfachleseeinheit

Die Vierfachleseeinheit wurde für die speziellen Anforderungen des WMN entwickelt. Folgende Anforderungen wurden dabei gestellt:

- möglichst häufiges Auslesen eines Transponders im Nest
- viele Nester sollen nebeneinander und übereinander angeordnet werden
- Erfassung aller Eissignale
- Leser müssen untereinander synchronisierbar sein
- Leser müssen BUS-fähig sein
- möglichst kostengünstig.

Das Ergebnis der Entwicklung war eine Vierfachleseeinheit mit vier RF-Modulen, an die jeweils eine Antenne und acht Sensoreingänge angeschlossen werden können (Abbildung 8). Bis zu 50 Vierfachleseeinheiten können an einen BUS angeschlossen werden. Die Vierfachleseeinheiten werden zentral von einem PC mit Hilfe der Software HDRC gesteuert (synchronisiert) und abgefragt.

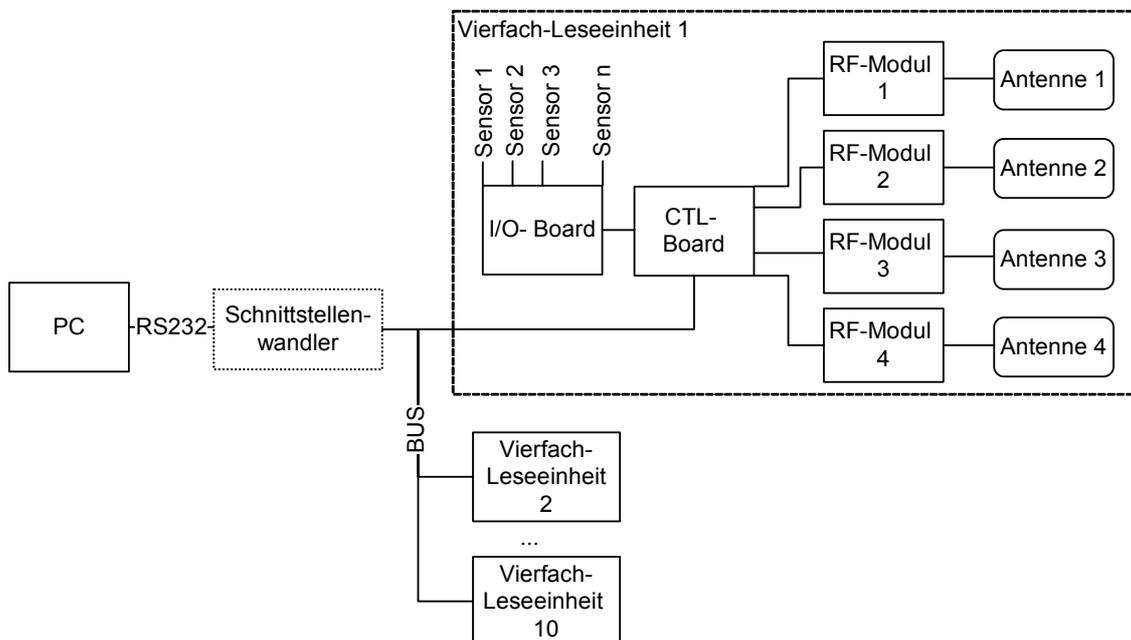


Abbildung 8: Schematischer Aufbau einer Vierfachleseeinheit und Anschluss an ein BUS-System

Alle Antennen werden zehnmal pro Sekunde gepulst, wodurch ein sich im Antennenfeld befindlicher Transponder bis zu zehnmal pro Sekunde ausgelesen werden kann. Der jeweils zuletzt gelesene Transponder wird wie jedes empfangene Eissignal so lange von der Vierfachleseeinheit gespeichert, bis die Information über das

BUS-System abgerufen wurde. Jede Vierfachleseeinheit wird einmal pro Sekunde über das BUS-System abgefragt und die gesendeten Daten werden am PC in eine Log-Datei geschrieben. Durch den Pufferspeicher in jeder Vierfachleseeinheit und die mit einem Datensatz pro Sekunde und Vierfachleseeinheit hohe Auflösung der gespeicherten Daten wird garantiert, dass keine Datenverluste auftreten.

2.1.2.7 Softwarepakete für die Datenverarbeitung und -auswertung

Um eine sofortige, effiziente, zeit- und kostensparende Verarbeitung der immensen Datenmengen, die täglich vom WMN und von den ESL gespeichert wurden, zu gewährleisten, waren spezielle Softwarepakete unerlässlich. In Abbildung 9 wird schematisch der Ablauf der Datenverarbeitung mit den drei entwickelten Softwarepaketen dargestellt. Für die Datenerfassung und die Steuerung der Leser wurde die Software HDRC entwickelt. Neben der Synchronisation der Leseeinheiten und der Datenerfassung von den Leseeinheiten bietet diese Software zusätzlich die Möglichkeit, jede Vierfachleseeinheit gezielt anzusteuern und entsprechend zu konfigurieren sowie über ein Fehlerprotokoll eventuelle Probleme bei einzelnen Vierfachleseeinheiten aufzuspüren. Weiterhin kann die Software HDRC über TCP/IP angesteuert und bedient werden, wodurch eine Ferndiagnose mit sofortiger Fehlerbehebung möglich wird. Alle von HDRC erfassten Daten werden für jeden Tag in einer ASCII-Datei gespeichert. Dies bedeutet, dass keine Daten während der Erfassung gelöscht werden und damit ein echter Rohdatensatz entsteht, der immer wieder als Ausgangspunkt für nachfolgende Auswertungen verwendet werden kann. Damit können Daten, die bereits vor einer möglichen Weiterentwicklung der Auswerterroutinen für die nachfolgenden Programme erfasst wurden, jederzeit erneut mit der jeweils neuesten Softwareversion bearbeitet werden. Die täglichen Log-Dateien wurden daher für die Datensicherung verwendet.

Weitere Teile der Datenerfassung werden mit Hilfe der Software IDC durchgeführt. Über ein Konfigurationsmodul kann festgestellt werden, wie viele Vierfachleseeinheiten vorhanden sind und wo die einzelnen Antennen eingesetzt werden (ESL oder WMN). Weiterhin werden Grenzwerte bzw. Maximalwerte für bestimmte Ereignisse definiert und für die Auswertung der Daten anhand verschiedener Parameter festgelegt. Für das ESL sind dies die maximale Dauer von Leselücken an einer Antenne (bei allen Auswertungen 3 Sekunden) und die maximale Dauer für die Passage zwischen den zwei Antennen eines Schlupflochs (bei allen Auswertungen 90 Se-

kunden) (siehe auch THURNER, 2006). Für das WMN sind dies wiederum die maximale Dauer von Leselücken an einer Antenne (bei allen Auswertungen 300 Sekunden) und die maximale Dauer, bis zu der alle Eisignale als ein Ereignis gezählt werden (bei allen Auswertungen 2 Sekunden) (siehe auch Tabelle 4). Das Servicemodul innerhalb der Software IDC erlaubt es z.B. einzelne Eier, bei denen Probleme aufgetreten sind (z.B. Anzahl registrierter Eier in einer Eisammelrinne stimmt nicht mit der Anzahl tatsächlich vorhandener Eier überein) sofort nach dem Absammeln extra zu erfassen. Weiterhin können Ereignisse wie z.B. Reinigung der Nester über ein Logbuch eingegeben werden.

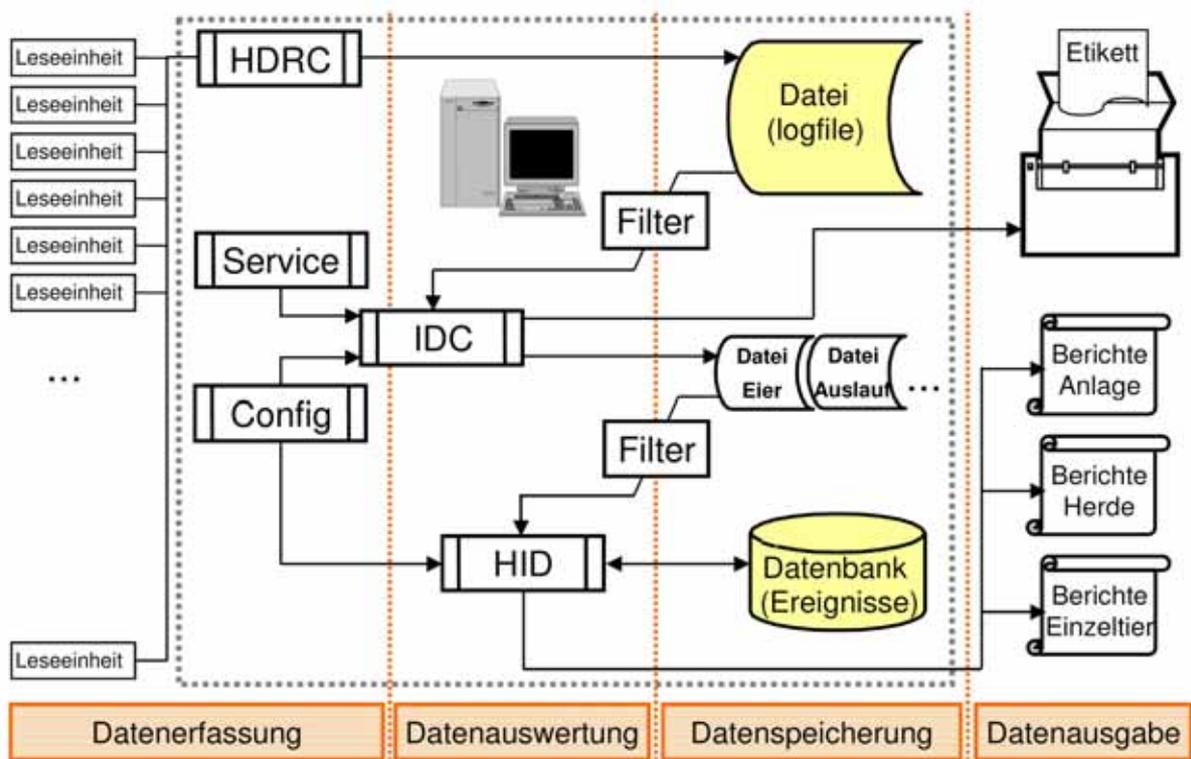


Abbildung 9: Schema zum Ablauf der Datenverarbeitung beim ESL und WMN mit Hilfe der Softwarepakete HDRC, IDC und HID

Die Software HID (hier: Hühner Identifikation Version 2.0) verfügt ebenfalls über ein Konfigurationswerkzeug, mit dessen Hilfe die Anordnung der Nester und Schlüpfen im Stall, und damit die räumlichen Beziehungen zwischen den einzelnen Registriervorrichtungen, festgelegt wird. Weiterhin werden bei HID zusätzliche Grenzwerte bzw. Maximalwerte festgelegt, die wiederum als flexible Parameter für die Auswertung eingegeben werden müssen. Im Einzelnen sind dies für das ESL und WMN (siehe auch THURNER, 2006 und Tabelle 4):

- minimale Aufenthaltsdauer auf jeder Seite des Schlupflochs, ab der davon ausgegangen wird, dass der Schlupf verlassen wurde (bei allen Auswertungen 0 Minuten)
- maximale Anzahl an Tagen, ab der noch offene Schlupfbesuche einzelner Hennen abgeschlossen werden (bei allen Auswertungen mehr als die maximale Anzahl an Auslauftagen vom Einstalldatum bis zum Ausstalldatum)
- Standardbezeichnung der Position für alle nicht am ESL erfassten Transponder (Auswahlmenü entsprechend den möglichen Orten aus der Konfiguration von IDC, bei allen Auswertungen Stall)
- maximale Zeit, bis zu der Leselücken im Nest überbrückt werden und damit der Nestbesuch (sofern nicht durch eine weitere Henne unterbrochen) als „durchgehend“ erfasst wird (bei allen Auswertungen 5 Minuten)
- maximale Zeit für die Überprüfung der Nestbesuche auf Doppelbelegungen entsprechend der Auswerteroutine (bei allen Auswertungen 30 Minuten)
- minimaler Zeitabstand zwischen zwei Eiern einer Henne (bei allen Auswertungen 14 Stunden).

Die eigentliche Datenauswertung wird von den beiden Softwarepaketen IDC und HID durchgeführt. Dabei führt IDC mit Hilfe von ersten Plausibilitätstests eine Teilauswertung durch, deren Hauptziel die Reduzierung der Daten ist. Bei dieser Teilauswertung werden täglich nach Bedarf die jeweiligen Bereiche (ESL und WMN) bearbeitet; die Größe der Ergebnisdateien reduziert sich dadurch auf rund 5 % der Ausgangsdatei. Eine Automatisierung dieser ersten Teilauswertung ist über eine entsprechende Voreinstellung bei IDC möglich. Durch eine mehrmalige Optimierung des Prozessablaufs kann IDC die relativ großen Log-Dateien innerhalb weniger Minuten bearbeiten. Somit stehen kurz nach dem Schließen der Nester die Daten für das Drucken der Etiketten, die dann auf die abzusammelnden Eier geklebt werden können, zur Verfügung. Das Resultat der Datenauswertung mit IDC sind mehrere kleinere Dateien mit den relevanten Informationen für den Schlupf, das Nest, die Servicevorgänge usw.

Die finalen Schritte bei der Datenauswertung mit mehreren Plausibilitätstests,

die auch Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Registriereinheiten sowie über mehrere Tage berücksichtigen, werden von der Software HID durchgeführt. Die einzelnen Dateien von IDC, die nach Tagen getrennt sind, werden mit Hilfe von HID zu einer Datenbank zusammengefasst. Anhand dieser Datenbank können dann Auswertungen über längere Zeiträume bezüglich verschiedener Verhaltens- und Leistungsparameter zu einzelnen Tieren und zur gesamten Herde erstellt werden.

Grundsätzlich können alle drei Softwarepakete auf einem PC installiert werden, wodurch das System sehr kompakt ist. Es ist allerdings auch möglich, die einzelnen Softwarepakete auf verschiedenen Rechnern zu installieren, wodurch das gesamte System relativ ortsunabhängig und sicher in Bezug auf Datenverluste wird. Letztere Lösung wurde für die Pilotanlage gewählt. Die Programme HDRC und IDC, die vor Ort notwendig sind, wurden auf zwei verschiedenen Rechnern installiert, die über ein Local Area Network (LAN) verbunden sind. Durch die Nutzung mehrerer Rechner werden die Daten täglich auf mehreren Rechnern gesichert, das Risiko eines Datenverlustes wird dadurch minimiert. Zusätzlich wurde ein dritter Rechner an das LAN angeschlossen, über den die täglichen Eierlisten abgerufen und die Ei-Etiketten gedruckt sowie die Serviceeingaben erfasst werden. Über diesen dritten Rechner hat der Anwender keinen direkten Zugang zu den Rohdaten, wodurch wiederum die Datensicherheit erhöht wird. Die Software HID wurde dezentral bei den Projektpartnern installiert, die täglich über einen Emailverteiler die Ausgabedateien von IDC erhalten und diese in HID einlesen können. Alle Projektpartner sind dadurch immer auf dem aktuellen Stand und bei eventuellen Problemen vor Ort kann sofort reagiert werden.

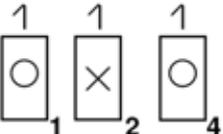
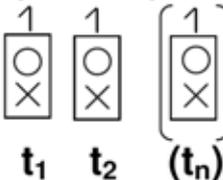
Für die Plausibilisierung der Daten ist es zunächst erforderlich, alle denkbaren Situationen, die im Schlupf oder im Nest vorkommen können mit den dazugehörigen Datenstrukturen zu charakterisieren und in einem Schema zu erfassen. Anschließend müssen entsprechende Grenz- bzw. Maximal- und Minimalwerte parametrisiert werden, um so entsprechende Datenstrukturen einzelnen Ereignissen zuzuordnen. Damit die für den resultierenden Datensatz gewählten Entscheidungswege nachvollziehbar bleiben, wird jedem Datensatz ein entsprechender Index zugeordnet. Durch mehrstellige Indices, die im Verlauf der Plausibilisierung aufgebaut werden, kann dies gewährleistet werden. Für alle unveränderten Datensätze, d.h. für alle Datensätze die der „Idealsituation“ entsprechen, wird bei beiden Systemen der Index 0 vergeben.

Die Kriterien für die Plausibilisierung der Daten vom ESL wurden ausführlich bei THURNER (2006) beschrieben, für das WMN werden für die Auswertung der Daten die in Tabelle 4 dargestellten Kriterien angewendet. Die Software IDC bereinigt zunächst die Ei-Signale, indem Ei-Signale, die aufgrund von mutmaßlichen Hardware-Fehlern entstanden sind (Situationsschema A) entfernt werden. Weiterhin setzt IDC einen Ei-Sensor-Timeout (t_{EITO}). Mit dem Ei-Sensor-Timeout werden Ei-Signale, die innerhalb der gesetzten Zeit auftreten, zu einem Ei zusammengefasst. Für den Fall, dass ein Ei während der Abfragezeit eines Lesers über den Ei-Sensor erfasst wird, können sich zwei Ei-Signale, in der einen und der nächsten Leserabfrage (Abstand 1 s) ergeben (Situationsschema B).

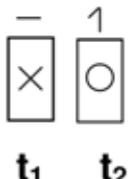
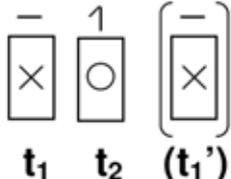
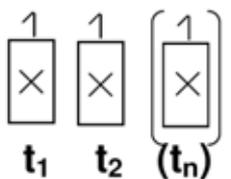
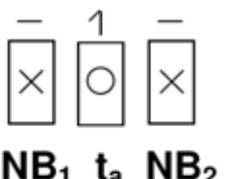
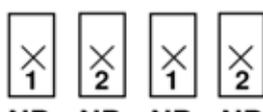
Danach setzt IDC einen Erkennungs-Timeout (t_{EKTO}), um zusammengehörige Aufenthalte in einem Nest von einander zu trennen (Situationsschema C). Das heißt, wenn eine Henne im Nest sitzt, wird sie idealerweise 10 mal pro Sekunde an der Nestantenne gelesen, und die Transpondernummer wird einmal pro Sekunde in die Log-Datei geschrieben. Wenn die Transponderposition ungünstig ist oder wenn ein weiterer Transponder im Nest ist (zwei Transponder können nicht gleichzeitig an einer Antenne registriert werden), können Leselücken auftreten. IDC überbrückt solche Leselücken bis zum gesetzten Erkennungs-Timeout und interpretiert dies als einen durchgehenden Nestaufenthalt. Sobald die Henne länger als t_{EKTO} nicht mehr registriert wird, weil sie z.B. das Nest verlassen hat, oder eine andere Transpondernummer im selben Nest registriert wird, wird der vorangegangene Nestbesuch abgeschlossen. Wenn der Erkennungs-Timeout in Sekunden erhöht wird, verringert sich die Anzahl der Nestbesuche und umgekehrt.

Alle Eier, die gleichzeitig mit einem Transponder registriert wurden (Situationsschema D), werden dieser Transpondernummer zugeordnet. Das Ei wird mit Zeitpunkt des Ei-Signals und Index 0 zum entsprechenden Nestaufenthalt geschrieben. Dabei erhält jedes Ei eine eindeutige Identifikationsnummer bestehend aus der letzten Stelle des Jahres, dem Monat, dem Tag und einer vierstelligen fortlaufenden Ei-Nummer (JMMTT0000). Diese eindeutige Ei-Identifikationsnummer wird auch auf das Barcodelabel gedruckt, das zur Kennzeichnung der Eier verwendet werden kann. Sollte ein Ei nicht gleichzeitig mit einer Henne registriert worden sein, wird wie in den Situationsschemata E bis G von IDC versucht, das Ei einer Henne zuzuordnen, sowie der entsprechende Index (1 bis 3) an den Datensatz angefügt.

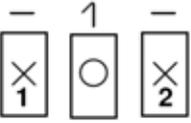
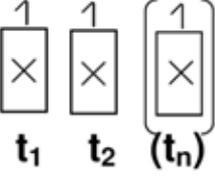
Tabelle 4: Kriterien für die Datenauswertung beim WMN mit den Programmen IDC und HID

Situations-Schema und Index (bzw. Ei-Sensorindex) [bzw. Nestbesuchindex]	Kurzbeschreibung bzw. Interpretation	Ergebnis der Auswertung
<p>A</p>  <p>Nester einer Leseinheit</p>	<p>In der gleichen Sekunde wird an einer Leseinheit (mit vier Nestern) mehr als ein Ei-Signal registriert. Manche Ei-Signale mit, manche ohne Transpondernummer.</p>	<p>Alle Ei-Signale ohne Transpondernummer werden verworfen. Im gezeigten Fall wird nur das Ei-Signal in Nest 2 mit der gelesenen Transpondernummer berücksichtigt.</p>
<p>B (2 bis 9)</p> 	<p>Zwei (oder mehr) Ei-Signale werden in einem Nest mit oder ohne Transpondernummer zum Zeitpunkt t_1 und t_2 (bis t_n) registriert und der Zeitabstand $t_2 - t_1$ ist $< t_{EITO}$ [s] (bis $t_n - t_2$ ist $< t_{EITO}$ [s]).</p>	<p>Die Ei-Signale werden zu einem Ei-Signal zusammengefasst. Wenn eine Transpondernummer vorhanden ist, wird diese zum Ei geschrieben (bei verschiedenen Transpondernummern die erste) und beim Ei-Sensorindex wird die Anzahl der zusammengefassten Ei-Signale (2 bis 9) vermerkt.</p>
<p>C</p> 	<p>Ein Huhn sitzt im Nest und wird an der Nestantenne registriert. Eventuell auftretende Leselücken sind $< t_{EKTO}$ [s].</p>	<p>Nestaufenthalt von erster bis letzter Registrierung an der Antenne innerhalb t_{EKTO} [s]. Der Nestbesuch wird sofort beendet, wenn ein anderes Huhn in diesem Nest auftaucht. Der Ei-Bereich des Datensatzes wird mit null aufgefüllt.</p>
<p>D 0</p> 	<p>Ein Huhn sitzt im Nest und wird an der Nestantenne registriert. Gleichzeitig wird ein Ei am Ei-Sensor registriert.</p>	<p>Das Ei wird der Henne zugeordnet und fällt damit automatisch in den Nestaufenthalt dieser Henne. In den Eibereich des Datensatzes wird der Index 0, die Zeit des Ei-Signals und eine fortlaufende Ei-Nummer geschrieben (Format: JMMTT0000).</p>

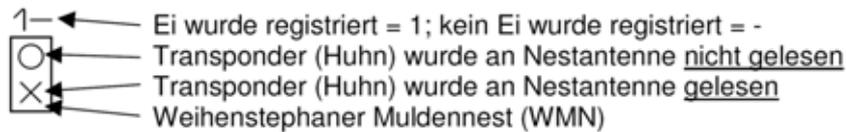
Fortsetzung Tabelle 4

<p>E 1</p>  <p>t_1 t_2</p>	<p>Ein Ei-Signal ohne Transpondernummer wurde registriert (t_2), zuvor wurde ein Transponder im Nest registriert (t_1) und der Zeitabstand $t_2 - t_1$ ist $< t_{EKTO}$ [s].</p>	<p>Der Nestaufenthalt der Henne wird bis zum Ei-Signal verlängert (Nestbesuch kann bei IDC nur nach vorne verlängert werden!) und das Ei wird der Henne zugeordnet und hinter den verlängerten Nestaufenthalt mit Index 1 geschrieben.</p>
<p>F 2</p>  <p>t_1 t_2 (t_1')</p>	<p>Ein Ei-Signal ohne Transpondernummer wurde bei t_2 registriert zuvor bei t_1 (oder danach bei t_1') wurde ein Transponder im Nest registriert und der Zeitabstand ($t_2 - t_1$) ist $> t_{EKTO}$ [s] (oder $(t_1' - t_2)$ ist $> t_{EKTO}$ [s]).</p>	<p>Das Ei wird keiner Henne zugeordnet und mit Index 2 zu einem eingefügten Nestaufenthalt (mit Null-Transponder und Beginn = Ende = Zeit Ei-Signal) geschrieben.</p>
<p>G 3</p>  <p>t_1 t_2 (t_n)</p>	<p>Zwei (oder mehr) Ei-Signale werden mit derselben Transpondernummer im gleichen Nest zum Zeitpunkt t_1 und t_2 (bis t_n) registriert, der Zeitabstand $t_2 - t_1$ ist $> t_{EITO}$ [s] (bis $t_n - t_2$ ist $> t_{EITO}$ [s]) und die Henne wurde wie in Situation C „durchgehend“ registriert.</p>	<p>Der „durchgehende Nestaufenthalt wird in zwei (oder mehrere) Nestaufenthalte geteilt, wobei der zweite (oder n-te) Aufenthalt bei der Registrierung des zweiten (oder n-ten) Eies beginnt. Alle Eier erhalten den Index 3 und die gleiche Transpondernummer.</p>
<p>H [1] bzw. 6 / 7 / 8 / 9</p>  <p>NB_1 t_a NB_2</p>	<p>Ein Ei-Signal ohne Transpondernummer wurde bei t_a registriert zuvor (NB_1) und danach (NB_2) war dieselbe Henne im Nest (dazwischen war keine andere Henne im Nest) und Ende NB_2 - Beginn $NB_1 < t_{SLETO}$ [min].</p>	<p>Die beiden Nestbesuche werden zu einem Nestbesuch zusammengefasst und dieser erhält den Index [1]. Das Ei wird der Henne, die bei NB_1 und NB_2 im Nest war zugeordnet und mit Index 6 (wenn wie 0) 7 (wenn wie 1) usw. versehen.</p>
<p>I [2] bzw. 1x</p>  <p>NB_1 NB_2 NB_3 NB_4 Zwei Hennen</p>	<p>In einem Nest wurden im Zeitraum von Beginn NB_1 - Ende $NB_4 < t_{DOPTO}$ [min] zwei Hennen zweimal im Wechsel registriert.</p>	<p>Eine Doppelbelegung des Nests wird angenommen. Alle Besuche (NB_1 bis NB_4) die dem dargestellten Schema entsprechen erhalten den Index [2] und alle Eier, die von Beginn NB_1 bis Ende NB_4 gelegt wurden erhalten den Index 1x und das erste Ei die Transpondernummer von Henne 1, das zweite Ei die Transpondernummer von Henne 2 und alle weiteren Eier eine Null-Transpondernummer.</p>

Fortsetzung Tabelle 4

<p>J [3] bzw. 2x</p>  <p>$NB_1 NB_2 NB_3 NB_4 NB_n$ Drei oder mehr Hennen</p>	<p>In einem Nest wurden im Zeitraum von Beginn NB_1 - Ende $NB_n < t_{DOPTO}$ [min] drei oder mehr Hennen davon zwei zweimal im Wechsel registriert.</p>	<p>Eine Mehrfachbelegung des Nests wird angenommen. Alle Besuche (NB_1 bis NB_n) die dem dargestellten Schema entsprechen, wobei Henne 3 bis n irgendwo zwischen NB_1 und NB_n sein kann erhalten den Index [3], und alle Eier, die von Beginn NB_1 bis Ende NB_n gelegt wurden erhalten den Index 2x und das erste Ei die Transpondernummer von Henne 1, das zweite Ei die Transpondernummer von Henne 2 usw. und wenn es mehr Eier als Hennen gibt alle weiteren Eier eine Null-Transpondernummer.</p>
<p>K 3x bzw. 4x</p>  <p>$NB_1 t_a NB_2$</p>	<p>Ein Ei-Signal ohne Transpondernummer wurde bei t_a registriert zuvor (NB_1) war Henne 1 im Nest und danach (NB_2) war Henne 2 im Nest. Es kann auch nur NB_1 am Tagesende oder NB_2 am Tagesbeginn vorhanden sein.</p>	<p>Wenn Henne 1 noch kein registriertes Ei für diesen Tag hat, wird das Ei dieser Henne zugeordnet, sollte Henne 1 schon ein registriertes Ei an diesem Tag haben, wird das Ei Henne 2 zugeordnet. Die Nestbesuche werden nicht verlängert und das Ei erhält den Index 3x. Wenn auch Henne zwei schon ein Ei hat, erhält es eine Null-Transpondernummer und den Index 4x.</p>
<p>L 1xx bzw. 2xx</p> 	<p>Zwei (oder mehr) Ei-Signale werden mit derselben Transpondernummer in verschiedenen oder gleichen Nestern zum Zeitpunkt t_1 und t_2 (bis t_n) registriert, der Zeitabstand $t_2 - t_1$ ist $> t_{EITO}$ [s] und $< t_{TAGTO}$ [min] (bis $t_n - t_2$ ist $> t_{EITO}$ [s] und $< t_{TAGTO}$ [min]).</p>	<p>Eine Henne hat mehr als ein Ei an einem Tag zugeordnet bekommen. Wenn ein Ei mit Index 0 dabei ist, wird nur dieses Ei der Henne zugeordnet (und erhält den Index 100) und alle anderen bekommen eine Null-Transpondernummer und den Index 1xx. Sollte kein Ei mit Index 0 dabei sein, erhalten alle Eier den Index 2xx</p>

Legende zu Tabelle 4



t_{EITO} [s]:	Ei-Sensor-Timeout in Sekunden (minimale Zeit zwischen zwei Ei-Signalen)
t_{EKTO} [s]:	Erkennungs-Timeout in Sekunden (maximale Leselücke einer Henne an einer Antenne)
t_{SLETO} [min]:	Schlechte-Lesung-Timeout in Minuten (maximale Leselücke einer Henne an einer Antenne wenn dazwischen ein Ei-Signal war)
t_{DOPTO} [min]:	Doppelbelegungs-Timeout in Minuten (maximaler Zeitraum zur Überprüfung von Doppelbelegungen)
t_{TAGTO} [min]:	Tag-Ei-Timeout in Minuten (minimaler Abstand zwischen zwei Eiern bei einer Henne)
JMMTT0000:	Format für eindeutige Ei-Identifikationsnummer (letzte Stelle des Jahres, Monat, Tag und einer vierstelligen fortlaufenden Ei-Nummer)
NB:	Nestbesuch
x / xx:	Füllzeichen für vorangegangene Indices

Im ersten Schritt werden alle Eier, die nicht weiter als t_{EKTO} nach einem Nestbesuch gelegt wurden, diesem Nestbesuch zugeordnet (Situationsschema E). Alle Eier die außerhalb von t_{EKTO} registriert wurden, erhalten zunächst eine Null-Transpondernummer und den Index 2 (Situationsschema F) und werden später von HID weiterbearbeitet. Weiterhin werden für den Fall, dass während eines Nestbesuchs mehrere Eier gelegt wurden, diese mit dem Index 3 (Situationsschema G) gekennzeichnet.

Weitere Plausibilitätstests (siehe Situationsschemata H bis L) werden mit der Software HID durchgeführt. Zunächst werden Nestbesuche zusammengelegt, wenn zwischen zwei Nestbesuchen ein Ei gelegt wurde. Dazu wird der variabel einstellbare Schlechte-Lesung-Timeout (t_{SLETO}) verwendet. Allen davon betroffenen Eiern wird die Henne entsprechend dem Situationsschema H der Index 6 bis 9 zugeordnet.

In einem weiteren Schritt werden doppelte und mehrfache Nestbelegungen identifiziert. Dazu wird entsprechend der Situationsschemata I und J der Doppelbelegungs-Timeout (t_{DOPTO}) verwendet. Dabei erhalten alle Nestbesuche den Index [1] oder [2] und alle Eier, die während dieser Besuche gelegt wurden den Index 1x oder 2x. Wobei x für die bei IDC vergebenen Indices von 0 bis 3 bzw. die bei HID vergebenen Indices von 6 bis 9 steht. Es können bei Situationsschema I demnach acht

verschiedene Kombinationen 10, 11, 12, 13, 16, 17, 18 und 19 entstehen. Um möglichst vielen Eiern eine Transpondernummer zuzuordnen, werden die verbleibenden Eier noch entsprechend dem Situationsschema K einer Henne zugeordnet und mit dem Index 3x versehen. Alle dann noch übrigen Eier erhalten den Index 4x.

In einem letzten Schritt werden Hennen mit mehr als einem Ei innerhalb eines variabel definierbarem Tag-Ei-Timeout (t_{TAGTO}) gesucht. Solange eine Henne ein Ei mit Index 0 hat, wird nur dieses Ei der Henne zugeordnet und erhält den Index 100. Alle weiteren Eier werden mit einer Null-Transpondernummer und dem Index 1xx versehen. Wenn eine Henne kein Ei mit Index 0 hat, erhalten alle Eier von dieser Henne den Index 2xx.

2.1.3 Ergebnisse zur Tierkennzeichnung

2.1.3.1 Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung

Die Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung wurde an 8 Herden, die mit einer der in Abbildung 3 dargestellten Kennzeichnungsvarianten gekennzeichnet waren, über einen Zeitraum von insgesamt 2147 Tagen erfasst (pro Herde variierten die Beobachtungszeiträume von 51 bis 372 Tagen). Die Variante mit einem Fußring für einen 12 mm Transponder wurde zwar nur an einer sehr kleinen Tierzahl getestet, zusätzlich können jedoch auch die Hennen, welche mit der kombinierten Variante aus Fußring (12 mm Transponder) und Flügelmarke (23 mm Transponder) gekennzeichnet waren, einen Beitrag zur Einschätzung der Variante Fußring (12 mm Transponder) leisten. Alle Transponderverluste bei der kombinierten Variante waren auf die Flügelmarke für einen 23 mm Transponder zurückzuführen. Dadurch liegt die Verlustrate beim Fußring für einen 12 mm Transponder tatsächlich bei 0,0 % ($n = 1147$). Für die Flügelmarke für einen 12 mm Transponder wurde eine durchschnittliche Verlustrate von 0,5 % ($n = 3184$) und für die Flügelmarke für einen 23 mm Transponder, die an einen Fußring gehängt wurde, von 4,4 % ($n = 897$) ermittelt (Tabelle 5). Weiterhin ist festzuhalten, dass die Flügelmarke für den 23 mm Transponder, die bei Herde LS12 verwendet wurde (entgegen den Flügelmarken bei Herde LS14), technisch noch nicht ganz ausgereift war, wodurch die hohe Verlustrate von 8,9 % entstanden war. Der 23 mm Transponder hatte in der Flügelmarke nicht genügend Platz und die Kappe, die den Transponder halten sollte, konnte dadurch nur unter Spannung geschlossen werden. Dies hatte zur Folge, dass die Kappen häufig aufsprangen und

der Transponder so verloren ging.

Tabelle 5: Ergebnisse zur Dauerhaftigkeit der Kennzeichnung bei verschiedenen Herden mit verschiedenen Varianten

Herde	Art der Kennzeichnung*	Zeitraum (Datum von bis)	Zeitraum in Tagen	Eingestallte Hennen [n]	Hennen mit verlorenem Transponder [n]	Hennen mit verlorenem Transponder [%]
LT10	12 mm TPF (FM)	07.10.2003 - 12.09.2004	335	752	5	0,66
LS11	12 mm TPF (FM)	26.05.2004 - 16.03.2005	290	757	0	0,00
LT11	12 mm TPF (FM)	27.05.2004 - 16.03.2005	289	737	6	0,81
LS13	12 mm TPF (FM)	29.05.2005 - 21.03.2006	292	522	5	0,96
LT13	12 mm TPF (FM)	29.05.2005 - 21.03.2006	292	416	1	0,24
12 mm TPF (FM)			1498	3184	17	0,53
LS10	12 mm TPS (FR)	07.10.2003 - 09.03.2004	152	250	0	0,00
12 mm TPS (FR)			152	250	0	0,00
LS12	23 mm TPS (FR+FM)	09.12.2004 - 21.12.2005	372	337	30	8,90
LS14	23 mm TPS (FR+FM)	02.03.2006 - 16.05.2006	74	323	5	1,55
LS14	23 mm TPS (FR+FM)	22.05.2006 - 13.07.2006	51	237	4	1,69
23 mm TPS (FR+FM)			497	897	39	4,35

* TPF = Transponder am Flügel; TPS = Transponder am Ständer; FR = Fußring; FM = Flügelmarke

2.1.3.2 Diskussion

Die Verlustraten bei den kleineren Flügelmarken (12 mm TPF (FM)) waren wesentlich niedriger als bei den größeren Flügelmarken (23 mm TPS (FR+FM)). Selbst bei der zweiten Charge der größeren Flügelmarken (23 mm TPS (FR+FM), Herde LS14) waren die Verluste im Mittel rund dreimal so hoch wie bei den kleineren Flügelmarken (12 mm TPF (FM)). Ursachen für diese Beobachtungen könnten der Anbringungsort am Ständer (Flügelmarke ist stärkeren mechanischen Belastungen ausgesetzt, da die Flügelmarke nicht durch Federn und Position geschützt ist) oder Mängel bezüglich des Materials und Designs (Material und Design des Verschlusses der Kappe ist ausreichend stabil für die kleinere Flügelmarke, weist bei der größeren

Flügelmarke jedoch Schwachstellen auf) der größeren Flügelmarken sein. Der Fußring für den 12 mm Transponder (TPS (FR)) wurde nie verloren, Nachteil dieser Kennzeichnungsvariante ist allerdings der sehr hohe Zeitaufwand für die Befestigung des Fußrings am Ständer der Henne. Insgesamt sind die Ergebnisse mit allen Kennzeichnungsvarianten zufriedenstellend, bis auf die Variante bei Herde LS12 mit der ersten Charge der Flügelmarken für einen 23 mm Transponder (TPS (FR+FM)).

Bei FREIRE ET AL. (2003) wurden entgegen den im Rahmen des Forschungsvorhabens gefundenen Ergebnissen von sehr hohen Verlustraten bei Fußringen (Verlustrate 48 %) berichtet. Es werden jedoch keine weiteren Angaben zu aufgetretenen Problemen oder Ursachen für die hohen Verlustraten gemacht. Sehr gute Erfahrungen machte dagegen MAHBOUB (2004) mit einer Art Ohrmarke, die wie die Flügelmarken, an der Spannhaut (*Propatagium*) am Flügel der Hennen befestigt wurde; keine Henne verlor ihren Transponder im Untersuchungszeitraum.

2.1.4 Ergebnisse zum Elektronischen Schlupfloch

Im Folgenden werden die Ergebnisse zum ESL für Flügelmarken und Fußringe von allen untersuchten Herden gemeinsam dargestellt. Eine Diskussion der Ergebnisse wird nur für bisher noch nicht veröffentlichte Ergebnisse durchgeführt. Eine ausführliche Diskussion mit Schlussfolgerungen zu den Ergebnissen zum Auslaufverhalten der Herden LS11 und LT11 wurde in der im Rahmen des Projekts angefertigten Masterarbeit (THURNER, 2006) durchgeführt.

2.1.4.1 Identifizierungssicherheit

Die Identifizierungssicherheit der Hennen mit den verschiedenen Kennzeichnungsvarianten am ESL wurde mittels Videoaufnahmen oder Vor-Ort-Kontrollen ausgewertet. Für die Auswertung wurden die Datensätze, die von der Auswertung mit HID resultierten, mit den Videoaufnahmen verglichen. Dabei zeigte sich, dass für das ESL für Flügelmarken mit dem 12 mm Transponder und für das ESL für Fußringe mit angehefteter Flügelmarke für den 23 mm Transponder sehr hohe Identifizierungssicherheiten von mehr als 96 % erreicht werden konnten (Tabelle 6). Nur das ESL für Fußringe mit dem 12 mm Transponder konnte mit weniger als 90 % keine ausreichenden Identifizierungssicherheiten erreichen. Da der Fußring mit dem 12 mm Transponder die Kennzeichnungsvariante für das Marienseer Autonest war, und dieses aufgrund sehr schlechter Ergebnisse bei der Identifizierung der Hennen

im Nest und bei der Eizuordnung nicht weiter verwendet wird, wurde auch das ESL für den Fußring mit 12 mm Transponder nicht weiter entwickelt, sondern stattdessen das ESL für den Fußring mit angehängter Flügelmarke für den 23 mm Transponder.

Tabelle 6: Identifizierungssicherheit am ESL für Flügelmarken und Fußringe

Art der Kennzeichnung	Art des Tests	Ausgewertete Durchgänge [n]	Richtig erfasste Durchgänge [%]
12 mm TPF (FM)	Vor-Ort-Kontrolle	4.227	97,4
12 mm TPF (FM)	Videoauswertung	16.357	97,2
12 mm TPS (FR)	Videoauswertung	7.928	80,2
12 mm TPS (FR)	Vor-Ort-Kontrolle	628	87,1
23 mm TPS (FR+FM)	Videoauswertung	16.973	96,5

Als weiterer Indikator für die Identifizierungssicherheit kann die Anzahl an Durchgängen mit Index 0 nach der Auswertung der Daten mit HID herangezogen werden (Abbildung 10). Alle Durchgänge mit einem Index größer oder gleich 1 entsprechen nicht den geforderten Kriterien entsprechend der Auswertungsroutine (beschrieben bei THURNER, 2006) für einen „wahren Durchgang“ und sind somit als fehlerhaft erfasst zu betrachten. Die Anteile der Durchgänge mit Index 0 lagen bei allen Herden mit Ausnahme von Herde LT13, zwischen 85 und 90 %. Werden alle Durchgänge mit Index 0, 1, 6 und 61, bei denen die Henne nur an einer Antenne gelesen wurde, und der Durchgang relativ gut nachvollzogen werden kann, zusammengefasst, so ergab sich für alle Herden bis auf Herde LT13 und LSLSL14 ein Wert von rund 95 %. Bei Herde LSLSL14 konnte der Wintergarten wegen der Stallpflicht nur wenige Tage geöffnet werden, so dass die Hennen sich erst in der Eingewöhnungsphase befanden. Darauf zurückzuführen war der mit fast 10 % sehr hohe Anteil an Schlupflochaufenthalten mit Index 20. Die möglichen Ursachen für den relativ hohen Anteil an den Indices 3, 8, 81, und 4, 9, 91 bei Herde LT13 konnten nicht erklärt werden.

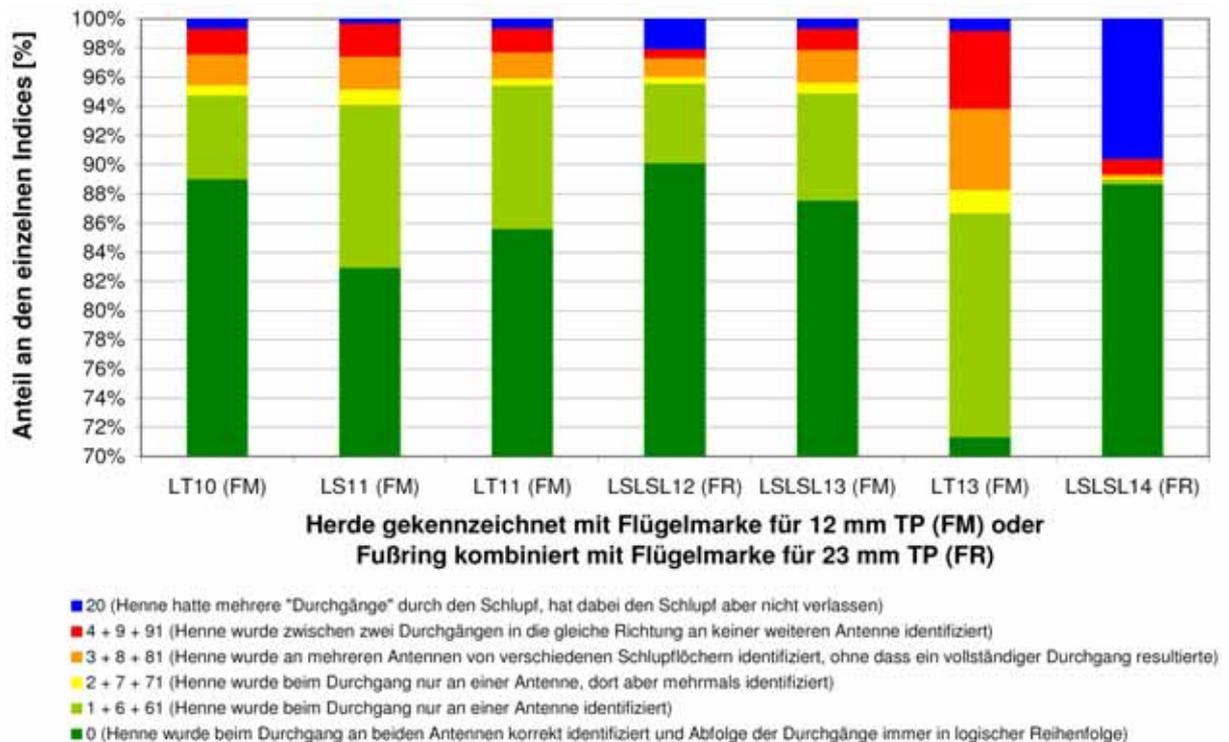


Abbildung 10: Anteile der einzelnen Indices bei der Auswertung des Auslaufverhaltens für die untersuchten Herden

2.1.4.2 Auslaufverhalten der untersuchten Herden

Die Ergebnisse zum Auslaufverhalten zeigen eine sehr unterschiedliche Auslaufintensität bei den einzelnen Herden. So nutzten beispielsweise bei Herde LT11 mehr als 70 % der Hennen täglich mindestens einmal den Wintergarten, wohingegen bei den Herden LS13 und LT13 in einem vergleichbaren Zeitraum und in derselben Jahreszeit nur rund 25 % der Hennen im Auslauf waren (Abbildung 11). Bei den Herden LT10, LS11 und LS14 stieg die Anzahl der Hennen mit Auslaufnutzung zu Beginn des Beobachtungszeitraums nahezu in gleicher Intensität an, und zeigte auch später bei den beiden erstgenannten Herden einen ähnlichen Verlauf. Bei Herde LS12 stieg die Anzahl der Hennen, die täglich den Wintergarten mindestens einmal nutzten, entgegen den anderen Herden über den Beobachtungszeitraum kontinuierlich an.

Bei der Anzahl der Hennen, die zu den einzelnen Tageszeiten im Monat September im Kaltscharrraum waren kann bei den Herden 10, 11 und 12 ein deutlicher Tagesrhythmus erkannt werden (Abbildung 12). So waren jeweils zu Beginn des künstlichen Lichttages und nach Sonnenuntergang während der Dämmerung sehr viele Hennen draußen. Während der Hauptlegezeit am frühen Morgen waren die

meisten Hennen dagegen im Stall. Im Laufe des Tages nahm die Anzahl der Hennen im Kaltscharrraum kontinuierlich zu. Wie auch schon aus Abbildung 11 ersichtlich, waren bei Herde LT11 wesentlich mehr Hennen im Auslauf als bei allen anderen Herden. Nahezu identisch war die Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum zu den einzelnen Tageszeiten bei den Herden LT10, LS11 und LS12. Bei den Herden LT 13 und LS13 kann dieses Muster in Ansätzen erkannt werden, insgesamt war die Nutzung des Auslaufs bei diesen Herden, wie auch schon in Abbildung 11 zu sehen, jedoch sehr zurückhaltend. Herde LS14 war erst seit wenigen Tagen im Auslauf, und wie bei allen Herden mussten sich die Hennen erst an den Auslauf gewöhnen, trotzdem ist die Tagesrhythmik im Monat Juli schon erkennbar. Vor allem bei Herde LT11 und LS11 haben sehr viele Tiere im Kaltscharrraum übernachtet, was grundsätzlich bei den meisten Legehennenhaltern unerwünscht ist. Ursache für dieses Verhalten war jedoch ein Lichtprogramm, das während der Sommermonate nicht optimal an den natürlichen Tagesverlauf angepasst war. Der künstliche Lichttag im Stall endete vor dem natürlichen Lichttag, wodurch die Hennen im Kaltscharrraum nicht mehr in den Stall zurück konnten, und dort übernachteten mussten.

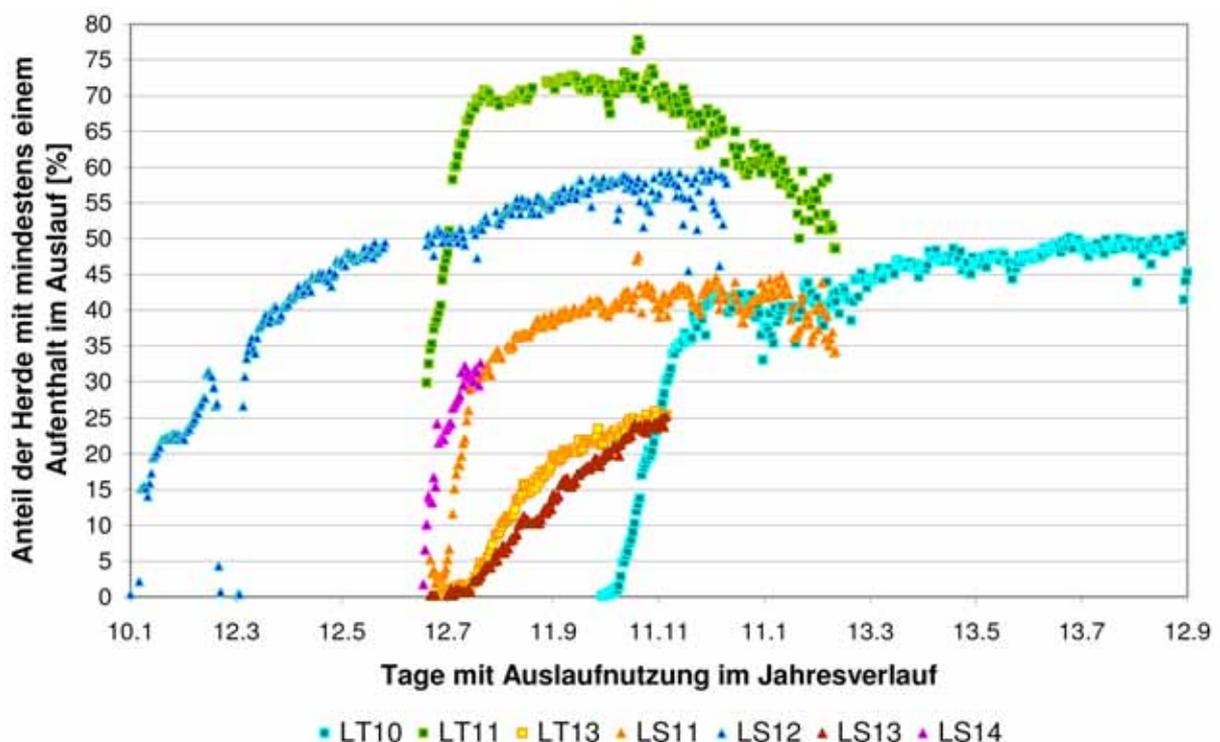


Abbildung 11: Anzahl der Hennen die täglich mindestens einmal den Wintergarten benutzen

Bei der Anzahl an Durchgängen durch die jeweils vier ESL ist die Herdengröße

(siehe Anzahl eingestallter Hennen in Tabelle 3) zu berücksichtigen. Die Herden 10 und 11 wiesen nahezu dieselben Tierzahlen auf, die Anzahl an Durchgängen pro Tag lag jedoch bei Herde LS11 auf einem wesentlich niedrigerem Niveau. Herde LT13 und LS13 bestanden aus fast doppelt so vielen Tieren wie die Herden LS12 und LS14, sie waren jedoch am ESL weniger aktiv. Herde LS11 hatte nahezu dieselbe Anzahl an Durchgängen wie Herde LS12 und im allgemeinen erscheint die Herkunft Lohmann Silver weniger aktiv zu sein als die Herkunft Lohmann Tradition (Abbildung 13).

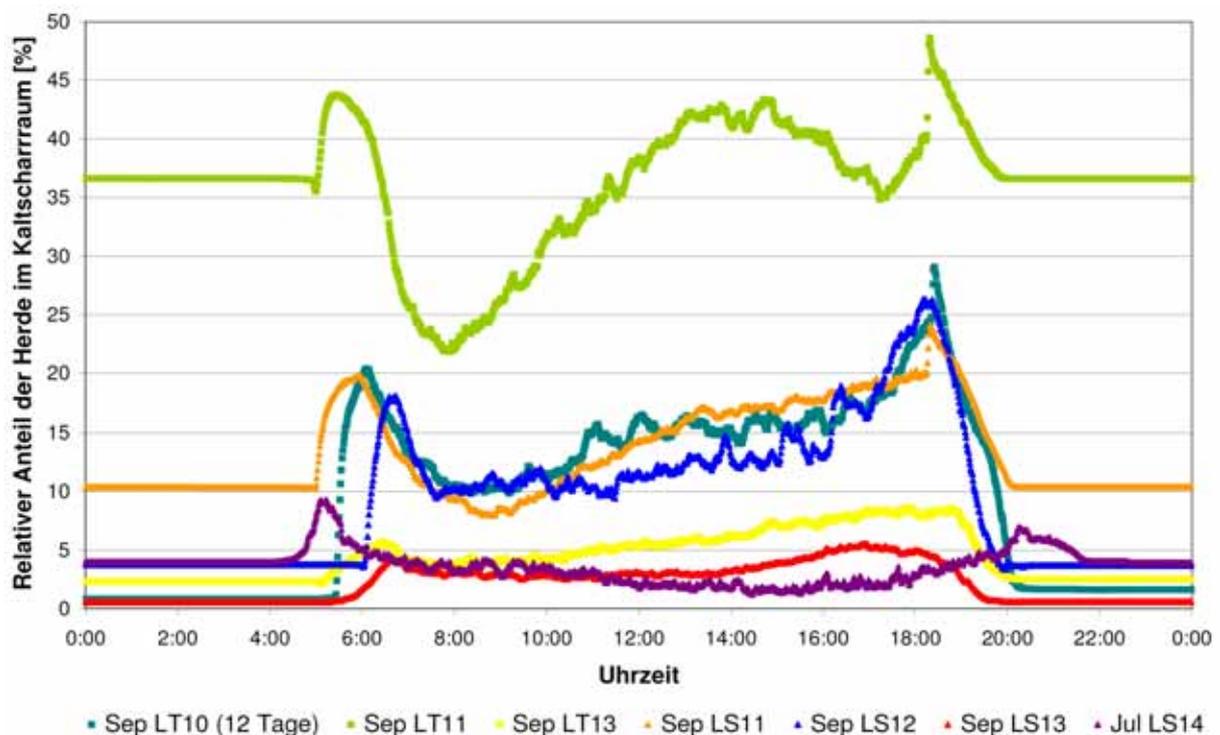


Abbildung 12: Durchschnittliche Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum zu den jeweiligen Tageszeiten für den Monat September (Ausnahme Herde LS14: Monat Juli)

Die durchschnittliche Aufenthaltsdauer aller Hennen, die an den jeweiligen Tagen den Kaltscharrraum nutzten, ist in Abbildung 14 dargestellt. Maximalwerte beim gleitenden Mittel über 15 Tage von mehr als 12 Stunden täglich wurden von Herde LT11 erreicht. Herde LS11 erreichte ein Maximum von mehr als 8 Stunden, wohingegen die sonst immer sehr ähnlichen Herden LT10 und LS12 im Maximum nur rund 7 Stunden erreichten. Obwohl bei Herde LT13 nur sehr wenige Hennen den Auslauf nutzten, hielten sich diese Hennen mit mehr als 6 Stunden relativ lange draußen auf. Herde LS13 lag bei Aufenthaltszeiten von rund 4 Stunden pro Tag und Henne im

Auslauf. Die Hennen von Herde LS14 starteten mit einer Aufenthaltsdauer von rund 3 Stunden pro Tag und Henne.

Weitere Ergebnisse zum Auslaufverhalten von Herde LS11 und LT11 wurden bei THURNER (2006) dargestellt. Zusammenfassend lässt sich sagen, dass das Auslaufverhalten von Herde zu Herde sehr unterschiedlich ist. Lediglich die jahreszeitlichen Schwankungen, mit einer höheren Auslaufaktivität während der Sommermonate und einer geringeren Auslaufaktivität während der Wintermonate war für die untersuchten Herden in etwa gleich. Charakteristisch für das Verhalten aller Herden war die Tagesrhythmik während der Sommer- und Wintermonate, mit einer Bevorzugung von Zeiten mit Dämmerlicht für die Auslaufnutzung.

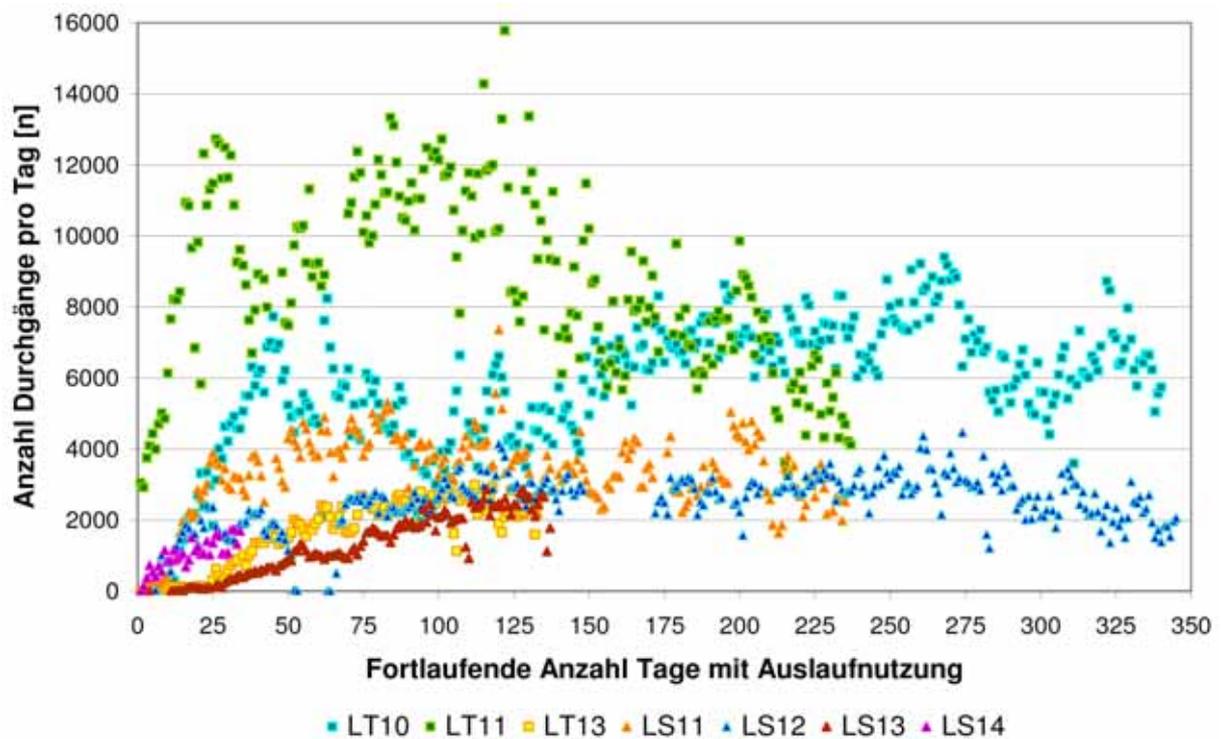


Abbildung 13: Anzahl an Durchgängen pro Herde und Auslaufftag

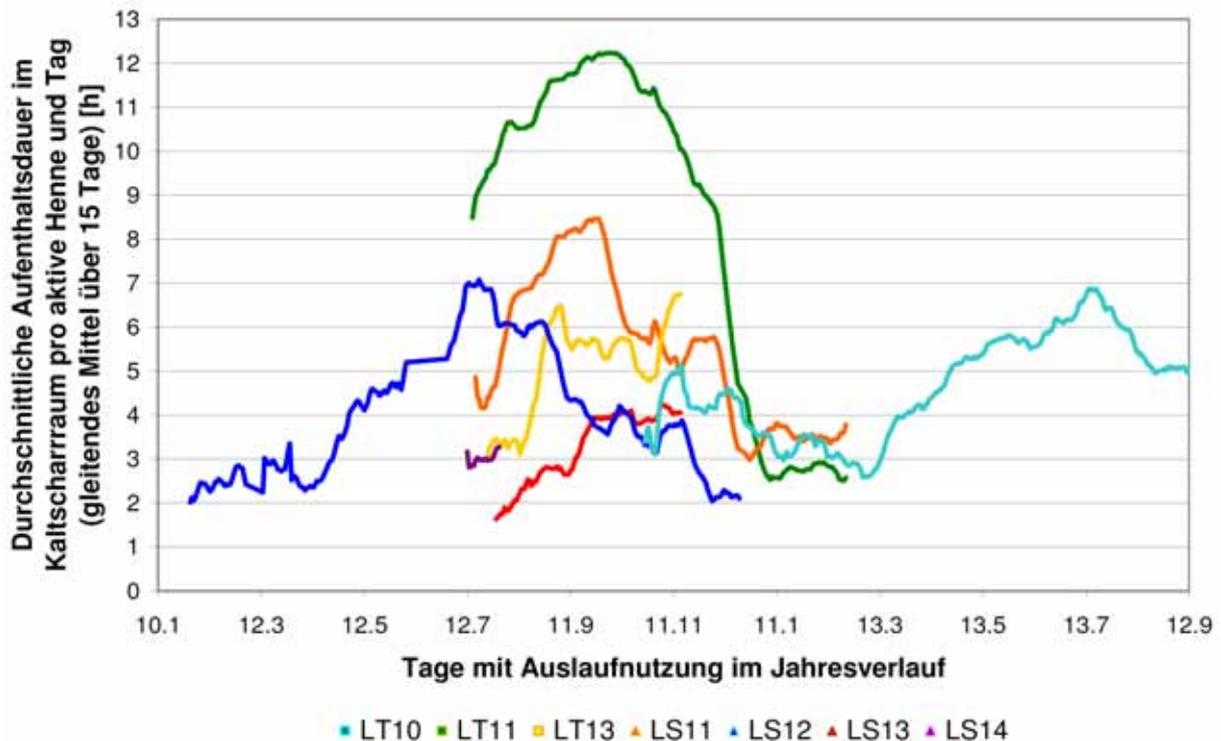


Abbildung 14: Durchschnittliche Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum pro aktive Henne im Jahresverlauf bei den einzelnen Herden (dargestellt ist das gleitende Mittel über 15 Tage)

2.1.4.3 Auslaufverhalten individueller Hennen

Der Anteil an individuellen Hennen, die den Auslauf an bis zu 60 % der Auslauf-tage nutzten, liegt bei allen Herden um 20 %. Größere Unterschiede zwischen den Herden ergaben sich in den Anteilen, die den Auslauf nie oder an mehr als 60 % der Auslauf-tage genutzt haben. Bei den Herden, die über einen relativ kurzen Zeitraum bezüglich ihres Auslaufverhaltens beobachtet wurden (Herden 13 und 14), waren mehr als die Hälfte der Hennen nie im Kaltscharrraum. Bei den anderen Herden waren zwischen 16 und 46 % der Hennen nie im Auslauf. Bezüglich der beiden Her-künfte ergab sich kein einheitliches Bild (Abbildung 15).

Die beiden untersuchten Herkünfte zeigten sich bei der durchschnittlichen An-zahl an Schlupflochpassagen pro Henne ähnlich uneinheitlich. Nur bei den Herden LT11 und LS12 war der Anteil an Hennen mit bis zu 10 Passagen pro Tag unter 30 %, bei allen anderen Herden lag er um 40 %. Der Anteil an Hennen mit mehr als

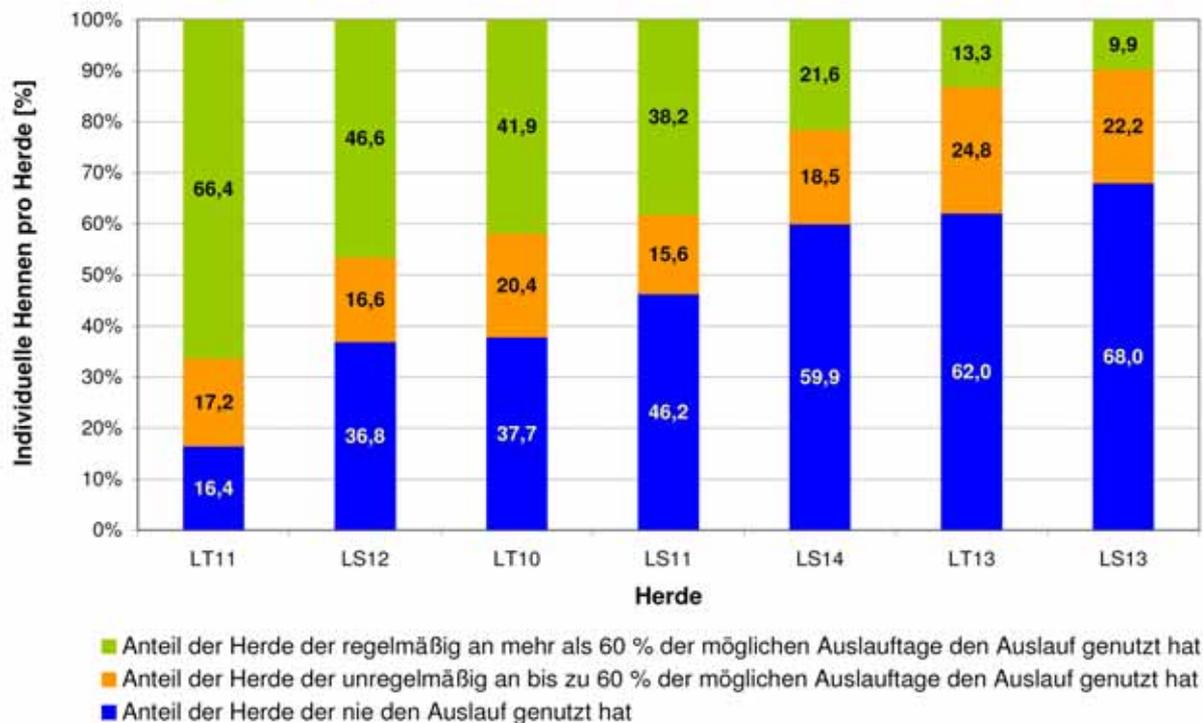


Abbildung 15: Anteil individueller Hennen pro Herde, mit unterschiedlicher Dauer der Auslaufnutzung, sortiert nach dem Anteil der Hennen, die den Auslauf nie genutzt haben

30 Durchgängen pro Tag lag bei den meisten Herden um 10 %, hier fiel vor allem die Herde LS11 auf, bei der nur 1,6 % der Hennen mehr als 30 Schlupflochpassagen pro Tag aufwiesen, sowie die Herde LT13, bei der mehr als 20 % der Hennen mehr als 30 Schlupflochpassagen pro Tag durchführten. Bei Herde LS14 wiesen nur rund ein Viertel der Hennen mehr als 20 Schlupflochpassagen auf, obwohl zu Beginn der Auslaufaktivität meist eine sehr hohe Anzahl an Durchgängen zu verzeichnen war (Abbildung 16). Die Mittelwerte für alle Hennen aus den jeweiligen Herden lagen relativ eng zusammen bei rund 15 ± 4 Passagen pro Tag. Die maximalen Mittelwerte für einzelne Hennen aus den jeweiligen Herden lagen um einen Wert von 50 Passagen pro Tag, mit Ausnahme der Herde LT13, in der eine Henne im Mittel knapp 78 Passagen pro Tag aufwies (Tabelle 7).

Bei der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer der einzelnen Hennen jeder Herde im Kaltscharrum pro Tag kann tendenziell ein Unterschied zwischen den Herkünften festgestellt werden. So waren die Hennen der Herkunft Lohmann Silver (mit Ausnahme der Herde LS11) weniger lang im Kaltscharrum als die Hennen der Herkunft Lohmann Tradition. Herde LT 11 fällt mit einem sehr hohen Anteil von fast

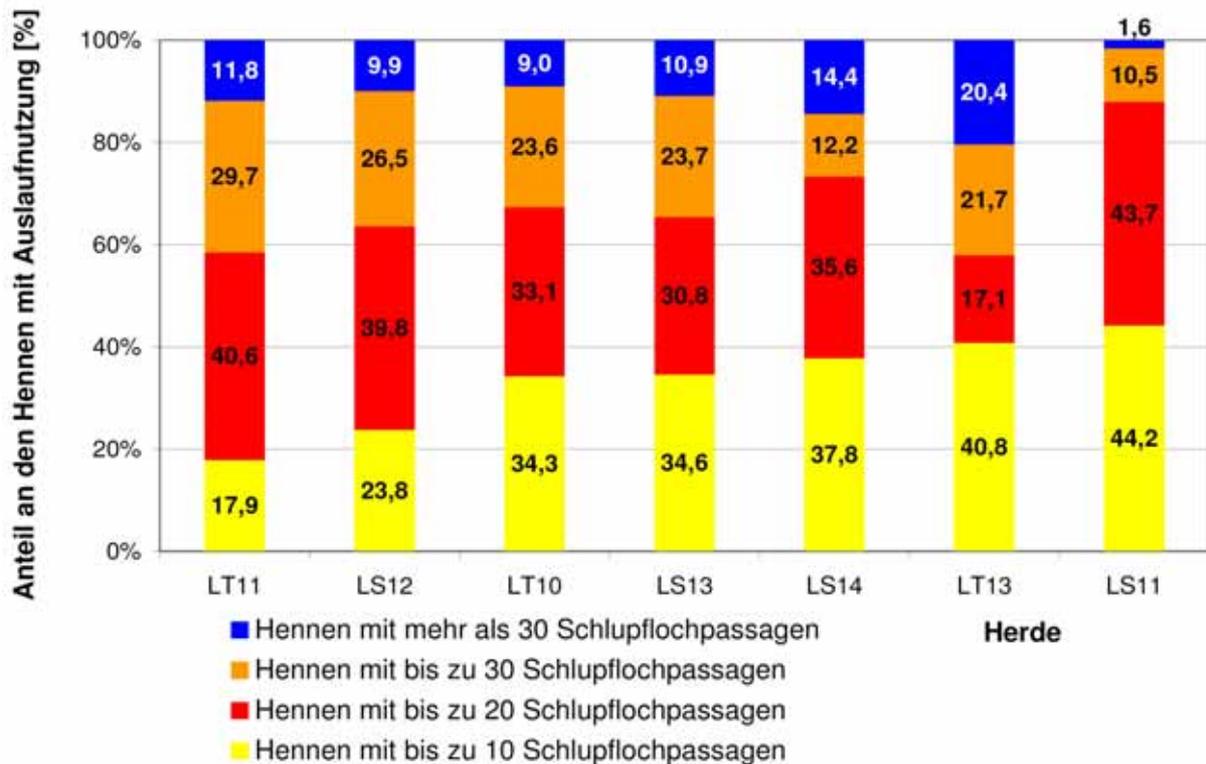


Abbildung 16: Mittlere Anzahl von Schlupflochpassagen pro Auslauftrag von allen Hennen mit Auslaufnutzung der jeweiligen Herden, sortiert nach dem Anteil der Hennen mit einer mittleren Anzahl von bis zu 10 Schlupflochpassagen

64 % der Hennen auf, die im Durchschnitt länger als 6 Stunden pro Tag im Kaltscharrraum waren. Bei den Herden LS11, LT10 und LT13 lag dieser Anteil um die 30 % und bei den verbleibenden LS-Herden nur knapp über 10 %. Der Anteil an Hennen, die zwischen 4 und 6 Stunden pro Auslauftrag im Wintergarten verbrachten, lag bei allen Herden zwischen 20 und 30 %, einzige Ausnahme war hier Herde LS14, bei der nur knapp 10 % der Hennen in diese Kategorie fielen. Tendenziell wiesen die LS-Herden bei den Hennen die zwischen 2 und 4 Stunden pro Tag im Kaltscharrraum verweilten, einen höheren Anteil auf als die LT-Herden (Abbildung 17). Die Mittelwerte für eine durchschnittliche Henne aus den einzelnen Herden zeigten größere Unterschiede, dabei muss jedoch berücksichtigt werden, dass die einzelnen Herden über unterschiedlich lange Zeiträume beobachtet wurden und zu unterschiedlichen Jahreszeiten/ Jahren (Tabelle 7).

Tabelle 7: Mittelwert für die Anzahl an Schlupflochpassagen über alle Hennen einer Herde sowie maximaler Mittelwert für eine Henne und Mittelwert der Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum über alle Hennen einer Herde

Herde	Mittelwert an Schlupflochpassagen für alle Hennen [n]	Maximaler Mittelwert an Schlupflochpassagen für eine Henne [n]	Mittelwert der Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum für alle Hennen [h]
LT10	15,0	50,0	4,3
LT11	18,7	57,1	7,9
LT13	17,3	77,8	5,1
LS11	11,5	45,7	5,2
LS12	17,3	58,6	3,7
LS13	15,6	53,6	3,2
LS14	15,0	48,5	2,6

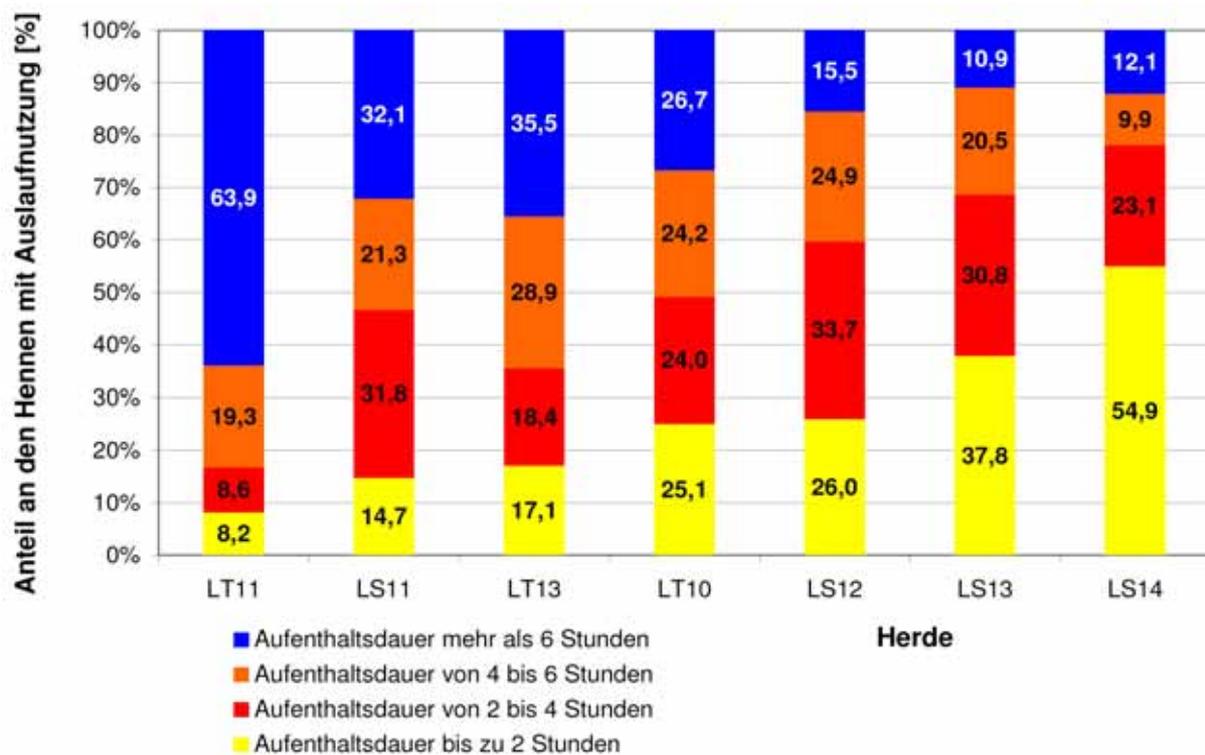


Abbildung 17: Mittlere Aufenthaltsdauer im Kaltscharrraum pro Auslaufftag von allen Hennen mit Auslaufnutzung der jeweiligen Herden, sortiert nach dem Anteil der Hennen mit einer mittleren Aufenthaltsdauer von bis zu 2 Stunden

2.1.4.4 Diskussion

Die Identifizierungssicherheit der Schlupflochvarianten für Flügelmarken mit dem 12 mm Transponder und für die Kombination aus Fußring und Flügelmarke für den 23 mm Transponder erreichte sehr hohe Werte. Selbst in der vorangegangenen Auswertung mit HID konnten je nach Datensatz zwischen 85 und 90 % korrekte Durchgänge (mit Ausnahme von Herde LT13), bei denen die Henne an beiden Antennen eines ESL gelesen wurde, ermittelt werden. Wenn die weniger kritischen Fehler (Indices 1, 2, 6, 7, 61 und 71) dazugerechnet werden, erreicht man eine ähnliche Anzahl an erkannten Passagen wie bei der Videoauswertung oder bei Vor-Ort-Kontrollen. Bei MÜLLER ET AL. (2001) wurde eine Identifizierungssicherheit für das bei deren Untersuchungen verwendete Schlupfloch von 99,8 % angegeben. Dieser Wert wurde allerdings nur anhand der vom Schlupfloch erfassten Daten, ohne einen weiteren unabhängigen Kontrolldatensatz wie z.B. einer Videoaufnahme, sowie bei wenigen Tieren über wenige Tage ermittelt. Daher kann angenommen werden, dass Passagen, bei denen eine Henne an keiner der beiden Antennen gelesen wurde, bei der Ermittlung der Identifizierungssicherheit nicht berücksichtigt wurden.

Über mögliche Ursachen für die geringe Anzahl an Durchgängen mit Index 0 bei Herde LT13 liegen keine weiteren Informationen vor. Da nach dem Schließen der Schlupflöcher aufgrund der Stallpflicht die Leser im linken Stall nicht mehr synchronisiert waren, bestünde die Möglichkeit, dass ein oder mehrere Leser schon vor dem Schließen nicht mehr entsprechend getaktet waren. Die ausgewerteten Daten wurden jedoch diesbezüglich geprüft und bis zum Ende der Auswertung konnten keine Hinweise auf Probleme mit einzelnen Lesern gefunden werden.

Die schlechten Ergebnisse bezüglich der Identifizierungssicherheit an den ESL für Fußringe mit dem 12 mm Transponder konnten im nachhinein auf die geringe Lesereichweite der Kombination aus Antenne im Antritt und den 12 mm Transpondern zurückgeführt werden. Der Abstand zwischen Transponder und Antenne beträgt selbst im Idealfall mindestens 6 cm (siehe auch Abbildung 3 (Mitte)). Die maximalen Lesereichweiten dieses Systems lagen in etwa beim doppelten Abstand, wobei der Transponder der begrenzende Faktor war. Wenn berücksichtigt wird, dass der Transponder am Ständer der Henne angebracht war, beim Laufen jeweils nur ein Ständer am Boden stand, die Henne bei entsprechender Geschwindigkeit Schrittlängen, die in etwa der Antennenbreite entsprechen, erreichte und der Ständer nicht

immer Ideal zur Antenne (senkrecht auf der Antenne) positioniert war, lässt sich erklären weshalb viele Hennen bei der Passage nicht erkannt wurden. Durch die Verwendung des nächstgrößeren Transponders mit 23 mm konnte eine entsprechende Vergrößerung der Lesereichweite erzielt werden und damit eine sehr gute Identifizierungssicherheit erreicht werden.

Die Anzahl der Hennen, die täglich mindestens einmal den Kaltscharrraum benutzten, wies bei den einzelnen Herden sehr unterschiedliche Niveaus auf. Die Eingewöhnungsphase war bei den Herden 10, 11 und 14 relativ kurz, bei Herde 12 dauerte die Eingewöhnungsphase vermutlich aufgrund der Erkrankung der Tiere etwas länger. Gegenüber den anderen Herden ungewöhnlich lange dauerte die Eingewöhnungsphase bei den Herden 13, obwohl die Herden im selben Stall wie die Herden 11 waren und zur selben Jahreszeit eingestallt worden waren. Vergleichbare Ergebnisse zu den Eingewöhnungsphasen sind aus der Literatur nicht bekannt. Während der kalten Jahreszeit konnte bei allen Herden, die zu dieser Zeit im Auslauf waren, festgestellt werden, dass die Anzahl an Hennen, die täglich den Auslauf nutzte, von Tag zu Tag schwankte, während in den Übergangszeiten und im Sommer die Zahl relativ konstant blieb. Die Anzahl an Durchgängen pro Tag variierte sehr stark bei den Herden LT10 und LT11, wobei während der kalten Jahreszeit weniger Durchgänge registriert wurden als während der warmen Jahreszeit. Beide Herden wiesen über den gesamten Beobachtungszeitraum wesentlich mehr Durchgänge pro Tag auf als die übrigen Herden. Die Schwankungen von Tag zu Tag waren bei den Herden 12, 13 und 14 nicht sehr groß. Obwohl Herde 12 auch über ein ganzes Jahr Zugang zum Kaltscharrraum hatte, traten so gut wie keine jahreszeitlichen Schwankungen bei der Anzahl an Schlupflochdurchgängen pro Tag auf.

Sehr deutliche jahreszeitliche Schwankungen konnten bei allen Herden, die über einen längeren Zeitraum beobachtet wurden, bezüglich der durchschnittlichen Aufenthaltszeit pro Tag und Henne im Kaltscharrraum festgestellt werden. So waren die Hennen im 15-tägigen Mittel bei den Herden 10 und 12 bis zu 7 Stunden, bei Herde LS11 bis zu 8,5 Stunden und bei Herde LT11 mehr als 12 Stunden pro Tag im Außenbereich. Auch eine durchschnittliche Henne von Herde LT13 war am Beginn der Auslauftätigkeit bereits mehr als 6 Stunden im Kaltscharrraum. Während der Winterzeit war eine durchschnittliche Henne bei allen Herden weniger als 4 Stunden pro Tag und damit nur rund halb so lang wie im Sommer im Wintergarten. Die Unter-

suchungen von REITER ET AL. (2006) weisen mit einer durchschnittlichen Aufenthaltszeit im Außenbereich von 8,8 Stunden pro Tag (von April bis Oktober, bei zeitlich begrenztem Zugang zum Außenbereich) für eine LT Herde von 500 Tieren einen ähnlichen Wert für die wärmere Jahreszeit auf. VON BORELL ET AL. (2002) berichteten von einer durchschnittlichen Aufenthaltsdauer von 7,2 Stunden pro Tag (ca. 30 % eines 24 Stundentages, Jahreszeit nicht angegeben) im Außenbereich, MÜLLER ET AL. (2001) von 3,8 bis 8,4 Stunden pro Tag (ca. 16 bis 35 % eines 24 Stundentages; Jahreszeit: Juni bis September).

Der Tagesrhythmus bezüglich der Anzahl an Hennen im Kaltscharrraum während der warmen Jahreszeit konnte bei allen Herden (mit unterschiedlich starker Ausprägung, entsprechend der generellen Auslaufaktivität der Herde) festgestellt werden und wird auch zahlreich in der Literatur bestätigt (BUBIER UND BRADSHAW, 1998; MÜLLER ET AL., 2001; THIES, 2002; DAWKINS ET AL., 2003; ELBE, 2004; REITER ET AL., 2006)

Viele Autoren (RAUCH ET AL., 1999, MÜLLER ET AL., 2001; THIES, 2002; VON BORELL ET AL., 2002; REITER ET AL., 2006), die das Auslaufverhalten von Legehennen mit Hilfe eines ESL auf tierindividueller Basis erfasst haben, berichten über unterschiedlich große Anteile der beobachteten Tiere, die den Auslauf nie genutzt haben. Ähnlich wie bei den untersuchten Hennen waren zwischen 4 bis 42 % der Tiere nie im Auslauf. Bei den genannten Autoren sind die Anteile an Hennen, die den Auslauf nie nutzten, ebenfalls unspezifisch bezüglich der Herkunft der Hennen.

Die Anzahl an Schlupflochpassagen pro Einzeltier waren bei MÜLLER ET AL. (2001) bzw. VON BORELL ET AL. (2002) mit durchschnittlich 58 bzw. 50 Wechsel pro Tag und Henne bei einer LT Herde mit 50 Tieren bzw. 80 Wechseln bei einer LSL Herde mit ebenfalls 50 Tieren wesentlich höher als bei den beobachteten Tieren. Auch bei THIES (2002) bzw. MAHBOUB (2004) wurde von Medianen zwischen 36 und 86 Ortswechselln pro Tag bei einer LT Herde (50 Tiere) bzw. Mittelwerten von 40,4 Passagen pro Tag ebenfalls bei einer LT Herde mit 50 Tieren berichtet. Alle genannten Untersuchungen fanden teilweise an denselben Herden statt und wurden immer mit relativ geringen Herdengrößen (50 Tiere) durchgeführt. Bei anderen Autoren (RAUCH ET AL., 1999) werden derart hohe Wechselhäufigkeiten mit einer Herde von 32 Hennen (Braunleger) wie bei den hier durchgeführten Untersuchungen nur als Maximalwerte erreicht. Bei der durchschnittlichen Aufenthaltsdauer im Außenbe-

reich pro Tag liegen die Ergebnisse bei Teilen der genannten Autoren jedoch nahe bei den für die Herden 10 bis 14 gemessenen Werten.

2.1.5 Ergebnisse zum Weihenstephaner Muldennest

Im Folgenden werden Ergebnisse zur Identifizierungs- und Zuordnungssicherheit beim WMN für Fußringe vorgestellt. Weiterhin werden verschiedene Auswertungen zum Legeverhalten und zur Legeleistung der beiden untersuchten Herden dargestellt und ausführlich diskutiert.

2.1.5.1 Identifizierungssicherheit

Zur Überprüfung der Identifizierungssicherheit der Hennen im WMN wurden Videoaufnahmen vom Nestinnenraum angefertigt und ausgewertet. Für die erste Untersuchung an einer WMN-Vierer-Einheit im Versuchsstall wurden 770 Ein- und Ausgänge der insgesamt 40 Hennen der Versuchsherde ausgewertet. Trotz der sehr hohen Belegungsichte von 10 Hennen pro WMN war der Anteil an Doppelbelegungen relativ niedrig (1,4 %). 97,8 % der Hennen wurden beim Nestein- und -ausgang korrekt innerhalb von 5 s an der Antenne im Nestboden identifiziert (Tabelle 8). Die beiden weiteren Auswertungen wurden in der Pilotanlage in vier randständigen Nestern der oberen Reihe bei Herde LS/LSL 14 durchgeführt. Zuerst wurde die Identifizierungssicherheit bei einer relativ hohen Belegungsichte (7,6 Hennen pro WMN) evaluiert, anschließend bei einer reduzierten Hennenanzahl (5,3 Hennen pro WMN).

Auffallend war in der Pilotanlage der sehr hohe Anteil an Doppelbelegungen bei der hohen Belegungsichte (10,5 %), der auch ursächlich für die sehr niedrige Identifizierungssicherheit von nur 76,1 % war. Bei der niedrigeren Belegungsichte wurde keine Nestdoppelbelegung beobachtet, trotzdem lag der Anteil an richtig erfassten Nestbesuchen mit 90,0 % auf einem niedrigeren Niveau als bei der ersten Untersuchung im Versuchsstall (Tabelle 8).

Eine Vor-Ort-Kontrolle an 5 Tagen bei Herde LS/LSL 14 (niedrige Besatzdichte) ergab, dass nur 44 % der beobachteten Doppelbelegungen (insgesamt wurde mit 3,5 % Doppelbelegungen eine moderate Anzahl an Doppelbelegungen beobachtet) entsprechend den Kriterien nach Situationsschemata I und J in Tabelle 4 erkannt werden konnten. Bei den verbleibenden 56 % wurde eine oder mehrere der involvierten Hennen entweder nur einmal oder gar nicht gelesen.

Tabelle 8: Identifizierungssicherheit im WMN

Art des Tests*	Herde**	Anfangsbestand	Testdauer [d]	Verhältnis Nester : Hennen	Nestdoppelbelegungen [%]	Ausgewertete Aufenthalte [n]	Richtig erfasste Nestbesuche [%]
(1) Videoauswertung	LT 2.0	40	18	1 : 10,0	1,4	770	97,8
(2) Videoauswertung	LS 14 + LSL 14	333 + 30	7	1 : 7,6	10,5	381	76,1
(2) Videoauswertung	LS 14 + LSL 14	237 + 15	8	1 : 5,3	0,0	359	90,0

- * Die Videoauswertungen wurden mit vier digitalen CCD Kameras (Panasonic, Typ WV-BP550 und WV-BP510) sowie einem digitalen Videorekorder (Dallmeier, Typ DLS 6 S1-edition) durchgeführt.
- * (1) Diese Auswertungen wurden in einem Versuchsstall mit 4 WMN's durchgeführt; Zeitdifferenzen bis zur Identifizierung der Henne im Nest von max. 5 s nach dem Beginn bzw. vor dem Ende jedes Nestbesuchs sowie Leselücken während eines durchgehenden Nestaufenthalts von max. 5 min wurden toleriert.
- * (2) Diese Auswertungen wurden im linken Stall im Abteil mit dem Prototyp (48 WMN angeordnet in zwei Etagen mit je 24 WMN) durchgeführt. Für die Untersuchungen wurden 4 randständige WMN aus der oberen Reihe beobachtet; Zeitdifferenzen bis zur Identifizierung der Henne im Nest von max. 5 s nach dem Beginn bzw. vor dem Ende jedes Nestbesuchs sowie Leselücken während eines durchgehenden Nestaufenthalts von max. 5 min wurden toleriert.
- ** LT = Lohmann Tradition; LS = Lohmann Silver; LSL = Lohmann Selected Leghorn

2.1.5.2 Zuordnungssicherheit „Henne – Ei“

Die richtige Zuordnung „Henne – Ei“ wurde im Versuchsstall anhand von Videoauswertungen an derselben Herde wie die Identifizierungssicherheit untersucht. Dabei konnten von 441 Eiern knapp 96 % der richtigen Henne zugeordnet werden (Tabelle 9). Der Anteil an Bodeneiern war trotz der sehr hohen Belegungsdichte (10 Hennen pro Nest) mit 5,0 % noch in einem mittleren Bereich.

In der Pilotanlage wurde die Zuordnungssicherheit mit dem sogenannten „weiße Eier“ Test ermittelt. Dazu wurden in die Herden LS12 und LS14 zu den LS-Hennen (Braunleger mit weißem Gefieder), einige LSL-Hennen (Weißleger mit weißem Gefieder) eingestellt. Dies hatte zur Folge, dass die wenigen weißen Eier der LSL Hennen in den Ei-Sammelrinnen verstreut zwischen den braunen Eiern der LS Hennen lagen. Die Position der weißen Eier in den Eiersammelrinnen wurde beim Abnehmen der Eier täglich per Hand erfasst. Anschließend wurde die von Hand erfasste Position der Eier mit der entsprechenden Position in der Datenbank verglichen. Wenn an der entsprechenden Position in der Datenbank eine Weißlegerin stand, so wurde das Ei als korrekt zugeordnet erfasst. Ähnlich wie bei der Identifizierungssicherheit verursachen Doppelbelegungen die meisten Probleme bei der Zuordnung „Henne – Ei“. Dadurch lag die Zuordnungssicherheit bei Herde LS/LSL 14

mit der höheren Belegungsdichte (7,6 Hennen pro Nest) und knapp 14 % registrierten Doppelbelegungen bei nur 90,9 %. Solange die Doppelbelegungsrate in einem moderaten Bereich liegt, wie bei Herde LS/LSL 12 (trotz der ebenfalls hohen Belegungsdichte von 7,6 Hennen pro Nest) oder bei Herde LS/LSL 14 mit der reduzierten Hennenanzahl (5,3 Hennen pro Nest), werden auch gute Zuordnungsraten von mehr als 95 % erreicht (Tabelle 9).

Neben den Doppelbelegungen können auch Windeier (Eier ohne feste Kalkschale) Probleme bei der Erfassung der gelegten Eier an der Eiwappe hervorrufen. Da Windeier nur sehr schlecht rollen, kommt es vor, dass sie an der Eiwappe hängen bzw. liegen bleiben und so die Eiwappe blockieren. Dadurch können nachfolgende Eier nicht mehr korrekt erfasst werden. Weitere Ursachen für die falsche Zuordnung eines Eies können Plausibilitätsprobleme sein, wenn z.B. für eine Henne an einem Tag zwei Eier registriert werden. Ein Teil der falsch zugeordneten Eier konnte auch auf Fehler bei der manuellen Erfassung der Position in der Ei-Sammelrinne zurückgeführt werden.

Tabelle 9: Zuordnungssicherheit im WMN

Art des Tests*	Herde**	Testdauer [d]	Verhältnis Nester : Hennen	Nestdoppelbelegungen [%]***	Bodeneier [%]	Ausgewertete Eier [n]	Richtig zugeordnete Eier [%]
(1) Videoauswertung	LT 2.0	18	1 : 10,0	1,4	5,0	441	95,9
(2) "Weiße Eier"	LS 12 + LSL 12	365	1 : 7,6	3,8	4,5	6521	95,8
(2) "Weiße Eier"	LS 14 + LSL 14	82	1 : 7,6	13,9	3,3	1486	90,9
(2) "Weiße Eier"	LS 14 + LSL 14	70	1 : 5,3	2,2	1,3	931	95,8

* (1) Diese Auswertung wurde im Versuchsstall mit 4 WMN's durchgeführt; Für die Videoauswertung wurden fünf digitale CCD Kameras (Panasonic, Typ WV-BP550 und WV-BP510) sowie ein digitaler Langzeitrekorder (Dallmeier, type DLS 6 S1-edition) eingesetzt.

* (2) Diese Auswertungen wurden im linken Stall im Abteil mit dem Prototyp (48 WMN angeordnet in zwei Etagen mit je 24 WMN) durchgeführt. Die Position der weißen Eier der LSL Hennen wurde von Hand erfasst, anschließend wurde kontrolliert, ob jedem weißen Ei eine LSL Henne zugeordnet worden war.

** LT = Lohmann Tradition; LS = Lohmann Silver; LSL = Lohmann Selected Leghorn

*** Der Anteil an Nestdoppelbelegungen bei mit (2) gekennzeichneten Tests wurde mit Hilfe von HID ermittelt. Eine manuelle Überwachung der Nestbesuche ergab jedoch, dass nur rund 44 % der tatsächlichen Nestdoppelbelegungen mit HID erfasst werden konnten.

2.1.5.3 Legeverhalten und Legeleistung

Die mittlere NESTAUSLASTUNG wurde bei Herde LS/LSL 12 für den Zeitraum vom

16.04.2005 bis 20.12.2005 (ca. Legeperiode 5 bis 13) errechnet, bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) für den Zeitraum vom 28.03.2006 bis 22.05.2006 (ca. Legeperiode 2 und 3) und bei Herde LS/LSL 14 (niedrige Besatzdichte) vom 23.05.2006 bis 31.07.2006 (ca. Legeperiode 4 bis 6). Die Legeleistung bei Herde LS/LSL 12 und LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) war während der beobachteten Zeiträume nahezu identisch. Im Mittel wurden bei Herde LS/LSL 12 im genannten Zeitraum pro Tag 295 Eier registriert, bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) waren es 309 Eier. Bei Herde LS/LSL 14 (niedrige Besatzdichte) wurden pro Tag 223 Eier an den Eiwippen gezählt (siehe auch Abbildung 19 und Abbildung 20).

Die Auslastung der Nester war bei allen Herden in der oberen Nestreihe niedriger als in der unteren Nestreihe. Bei Herde LS/LSL 12 waren die Nester der unteren Reihe während der Hauptlegezeit von 7:04 Uhr bis 9:11 Uhr über etwas mehr als 2 Stunden zu mehr als 80 % belegt, mit einem Maximum der mittleren Nestauslastung von 87,3 % um 8:02 Uhr (Abbildung 18). Bei Herde LS/LSL 14 war bei der hohen Belegungsdichte, die der Belegungsdichte von Herde LS/LSL 12 entspricht, die Hauptlegezeit etwas früher (Nestauslastung über 80 % von 6:02 – 8:37 Uhr; Dauer: 2 Stunden und 35 Minuten) und die Nester waren über einen Zeitraum von mehr als 1 Stunde (6:48 – 7:57 Uhr) sogar zu über 90 % ausgelastet. Die maximale mittlere Nestauslastung wurde um 7:31 Uhr mit 93,0 % belegter Nester erreicht. Nach der Reduzierung der Besatzdichte verlagerte sich der Beginn der Hauptlegetätigkeit etwas nach hinten, und im Maximum wurde im Mittel eine Nestauslastung von 79,3 % (7:42 Uhr) ermittelt (Abbildung 18).

Bei der oberen Nestreihe fällt zunächst die wesentlich höhere Nestauslastung bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) im Gegensatz zu Herde LS/LSL 12 auf. Während bei Herde LS/LSL 12 die Nester nur für 1 Stunde (7:53 – 8:53 Uhr) zu mehr als 80 % ausgelastet waren, waren sie bei Herde LS/LSL 14 mehr als doppelt so lange zu mindestens 80 % ausgelastet (2 Stunden und 15 Minuten, von 6:23 – 8:38 Uhr) und für kurze Zeit sogar über 90 % (7:48 – 7:56 Uhr, für 8 Minuten). Ähnlich wie in der unteren Nesterreihe wurde die größte maximale mittlere Nestauslastung bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) registriert (90,8 % um 7:48 Uhr), gefolgt von Herde LS/LSL 12 (84,1 % um 8:32 Uhr) und Herde LS/LSL 14 (niedrige Besatzdichte; 73,9 % um 7:52 Uhr) (Abbildung 18).

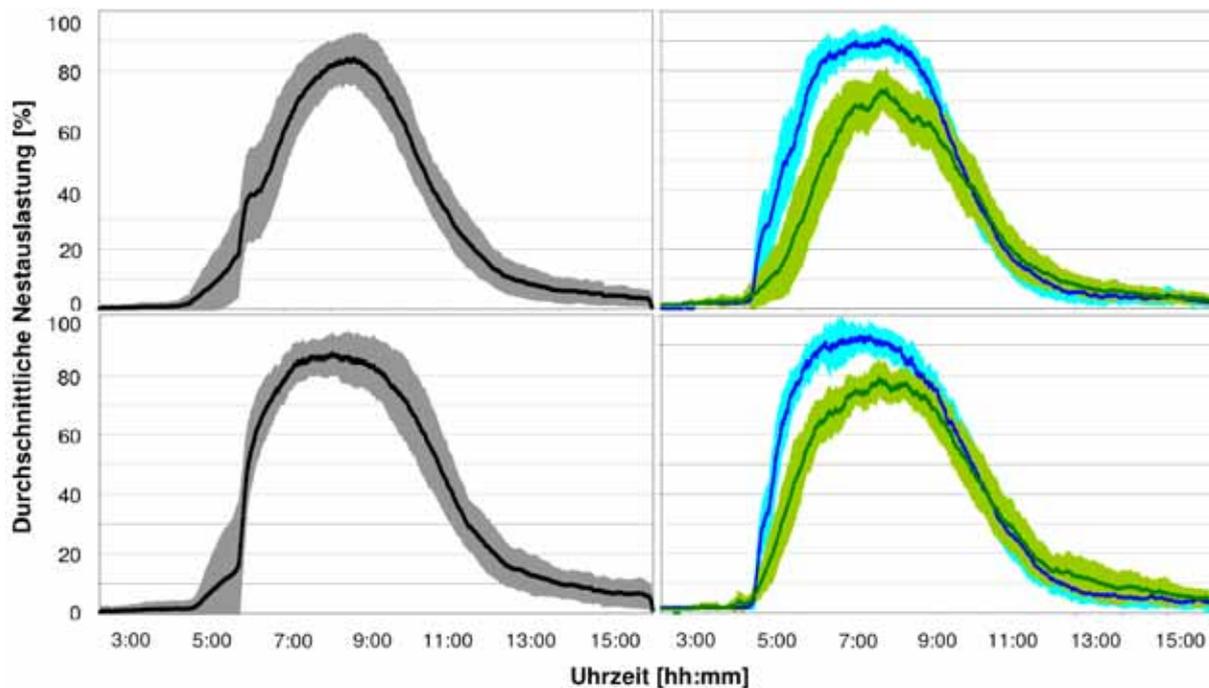


Abbildung 18: Nesterlastung (dicke Linie = Mittelwert; hellere Fläche = Standardabweichung) in der oberen (oben) und unteren (unten) Nestreihe bei Herde LS 12 (links; ab der 5. Legeperiode) und Herde LS 14 (rechts; Verhältnis Nester : Hennen blaue Kurve 1 : 7,6, grüne Kurve 1 : 5,3)

Bei beiden Herden wurden zu Beginn der Legetätigkeit die meisten Nestbesuche pro Tag und Nest registriert (Maximum bei Herde LS/LSL 12: 27,0 Besuche pro Nest und Tag bzw. 70 Nestbesuche bei einer Henne an einem Tag; Maximum bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte): 25,7 Besuche pro Nest und Tag bzw. 88 Nestbesuche bei einer Henne an einem Tag). Zu diesem Zeitpunkt waren bei beiden Herden einige der Fanggabeln geöffnet, so dass die Hennen freien Zugang zu einem Teil der Nester hatten (Abbildung 19 und Abbildung 20). Nach dem Schließen aller Fanggabeln sank die Anzahl an Nestbesuchen pro Tag und Nest um mehr als 50 %. Bei Herde LS/LSL 12 wurden im selben Zeitraum wie bei der Nesterlastung, im Mittel 9,4 Besuche pro Nest und Tag gezählt. Dies entspricht einem Mittelwert von 1,53 Nestbesuchen pro gelegtem Ei bzw. 1,43 Nestbesuchen pro Henne und Tag (wobei hier nur die Tage berücksichtigt wurden, an denen die Henne einen Nester aufenthalt hatte; über alle Tage des Beobachtungszeitraums ergab sich ein Mittelwert von 1,23 Nestbesuchen pro Henne und Tag). Bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) wurde im Mittel ein zusätzlicher Nestbesuch pro Nest registriert (10,4 Nestbesuche pro Nest), wodurch pro gelegtem Ei rund 1,62 Nestbesuche erfolgten. Pro

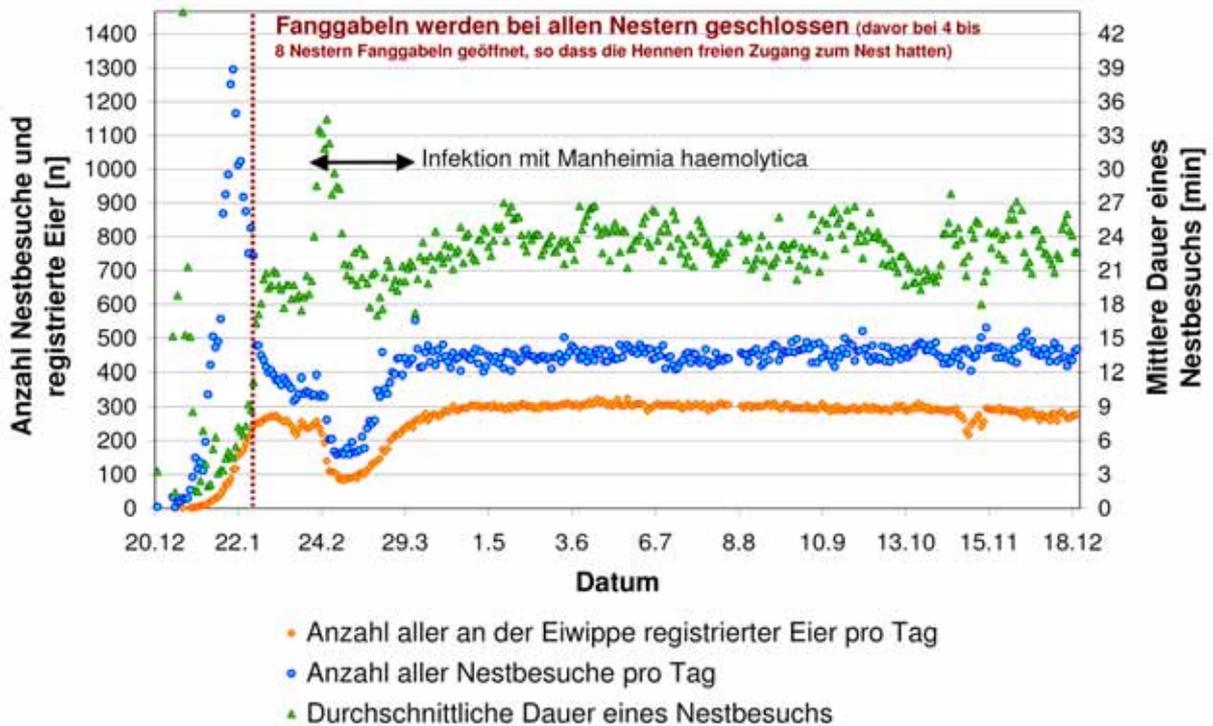


Abbildung 19: Anzahl und durchschnittliche Dauer aller Nestbesuche sowie die Anzahl der an den Eiwanne registrierten Eier pro Tag für Herde LS12

Henne und Tag mit Nestaufenthalt wurden im Mittel 1,41 Nestbesuche gezählt (über alle Tage des Beobachtungszeitraums ergaben sich im Mittel 1,37 Nestbesuche pro Tag und Henne). Bei der reduzierten Herde LS/LSL 14 waren es im Durchschnitt pro Tag 6,6 Nestbesuche pro Nest und Tag, bzw. 1,43 Nestbesuche pro gelegtem Ei, bzw. 1,29 Nestbesuche pro Henne und Tag mit Nestbesuch (pro Henne und Tag des Beobachtungszeitraums ergaben sich 1,27 Nestbesuche; Abbildung 19 und Abbildung 20).

Zu Beginn der Legetätigkeit schwankte die Dauer der Nestbesuche bei beiden Herden sehr stark. Bis zu einer Legeleistung von 50 %, wurden sehr viele Nester besucht, wodurch auch die Dauer eines durchschnittlichen Nestbesuchs mit weniger als 10 min relativ kurz war. Bei Herde LS/LSL 12 trat kurz vor dem Erreichen der Legeleistung eine Bakterieninfektion auf, die zur Folge hatte, dass die Legeleistung stark zurückging und die Dauer der Nestbesuche in diesem Zeitraum relativ lang war (> 30 min). Ab 16.04.2005 dauerte ein mittlerer Nestbesuch bei Herde LS/LSL 12 rund 23,5 min. Bei Herde LS/LSL 14 (hohe Besatzdichte) lag dieser Wert bei 22,7 min und bei der reduzierten Hennenanzahl bei 29,8 min.

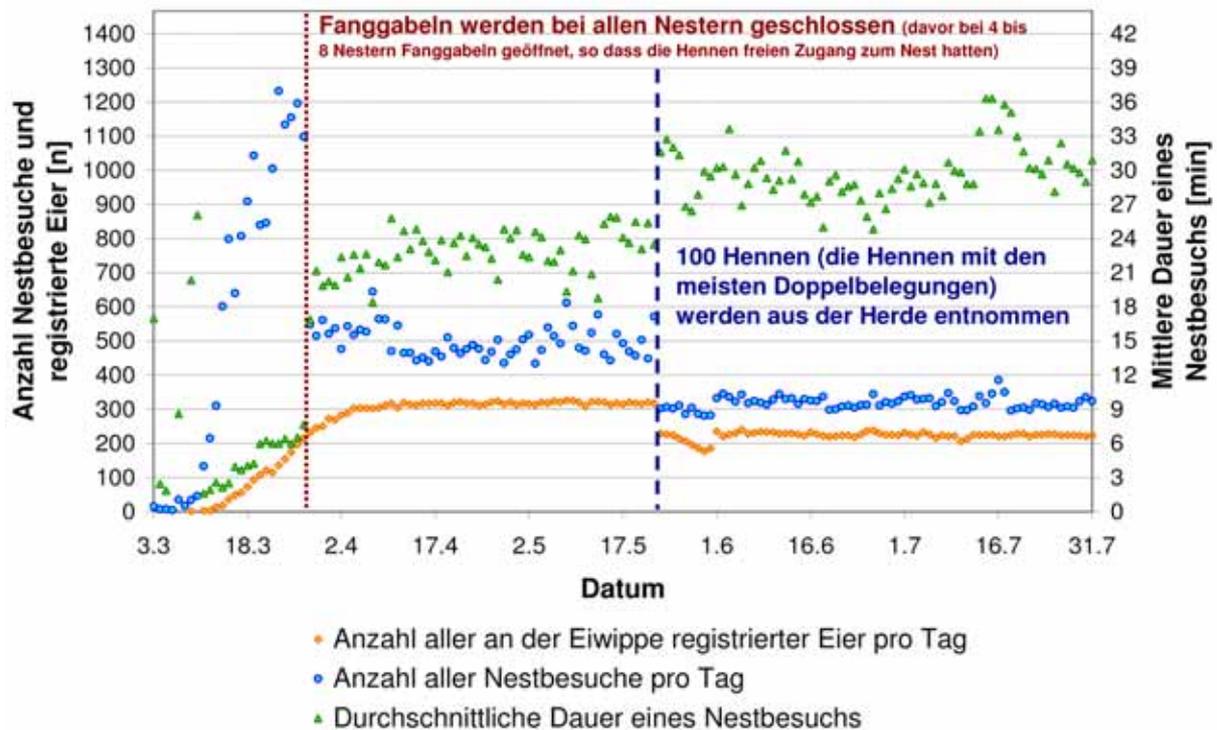


Abbildung 20: Anzahl und durchschnittliche Dauer aller Nestbesuche sowie die Anzahl der an den Eiwanne registrierten Eier pro Tag für Herde LS14

Neben dieser eher allgemeinen Betrachtung der Nestbesuchsdauer können die Nestbesuche noch auf Nestbesuche mit Ei und Nestbesuche ohne Eiablage aufgeteilt werden. Ein durchschnittlicher Nestsaufenthalt ohne Eiablage dauerte bei Herde LS 12 rund 10 min, Nestsaufenthalte mit Eiablage dagegen rund 30 min. Bei Herde LS 14 (hohe Besatzdichte) dauerte ein Nestsaufenthalt mit Eiablage im Mittel ebenfalls etwas über 30 min, Nestsaufenthalte ohne Eiablage dauerten dagegen nur 8 min. Nach der Reduzierung der Belegungsdichte auf 5,3 Hennen pro Nest erhöhte sich die mittlere Dauer eines Nestbesuchs mit Eiablage auf 36 min und die mittlere Dauer eines Nestbesuchs ohne Eiablage auf rund 12 min.

Das WMN macht es möglich, den exakten Legezeitpunkt für jedes Ei zu bestimmen. Somit war es möglich, den Betrag der Legezeitabstände zwischen aufeinanderfolgenden Eiern jeder Legesequenz zu berechnen. Anschließend konnte aus allen Legezeitabständen ein mittlerer Legezeitabstand für jede Henne errechnet werden. Hierbei wurden nur Hennen berücksichtigt, die während des Beobachtungszeitraums mehr als 3 Eier im WMN gelegt haben. Die Ergebnisse der Berechnung sind für jede LS-Henne aus Herde 12 und 14 (reduzierte Besatzdichte) zusammen mit der Legeleistung und der mittleren Legesequenzlänge, nach der die Hennen

zugleich aufsteigend sortiert wurden, in Abbildung 21 und Abbildung 22 dargestellt. Bei beiden Herden wies eine Hälfte der Hennen eine mittlere Legesequenzlänge von 2 bis 19 Eiern auf. Diese Hennen waren bei beiden Herden die schlechteren Leger,

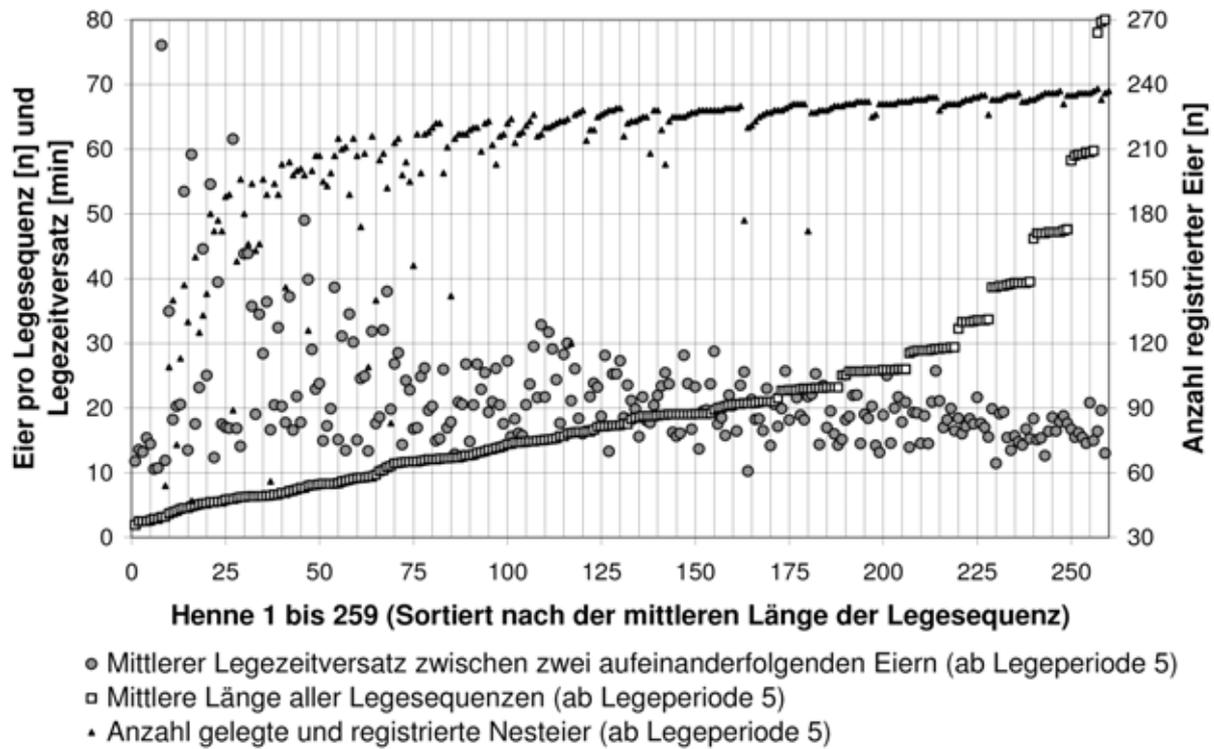


Abbildung 21: Durchschnittliche Legesequenzlänge in Bezug zum Eiablagezeitpunkt (hier mittlerer Legezeitversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eiern) und der Legeleistung bei Herde LS12 (ab Legeperiode 5)

mit einer Legeleistung zwischen 47 und 240 Eiern (Herde LS 12) bzw. zwischen 43 und 132 Eiern (Herde LS 14). Gleichzeitig legten diese Hennen ihre Eier in größeren Zeitabständen mit einem mittleren Legezeitversatz zwischen 11 min und 76 min (Herde LS 12) bzw. zwischen 15 min und 97 min (Herde LS 14).

Die andere Hälfte der Hennen wies bei beiden Herden eine mittlere Legesequenzlänge von mehr als 19 Eiern auf und gehörte zu den eher regelmäßigen Legern. Die Legeleistung dieser Hälfte der Hennen war höher (172 – 240 Eier bei Herde LS 12 bzw. 84 – 141 Eier bei Herde LS 14) und der Legezeitversatz zwischen den Eiern niedriger (10 min bis 29 min bei Herde LS 12 bzw. 15 min bis 37 min bei Herde LS 14) als bei der anderen Hälfte der Hennen. Somit zeigte sich, dass Hennen mit einem niedrigeren Legezeitversatz, also Hennen, die meist zur selben Tageszeit ihr Ei legen, die längeren Legesequenzen aufweisen und damit auch eine höhere Legeleistung erzielen.

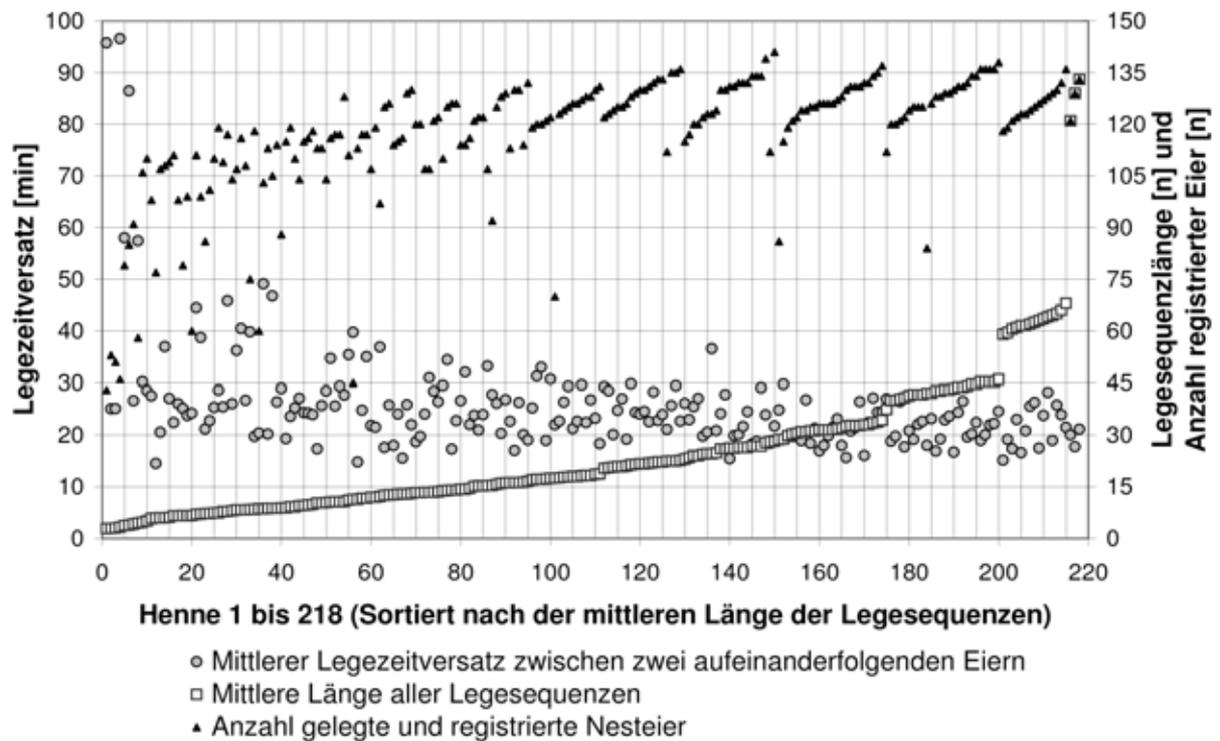


Abbildung 22: Durchschnittliche Legesequenzlänge in Bezug zum Eiablagezeitpunkt (hier mittlerer Legezeitversatz zwischen zwei aufeinanderfolgenden Eiern) und der Legeleistung bei Herde LS14 (reduzierte Herde)

2.1.5.4 Diskussion

Die Identifizierungssicherheit der Hennen im WMN war in der Pilotanlage niedriger als bei einer Vierereinheit im Versuchsstall. Eine Ursache dafür waren vermehrte Doppelbelegungen in der Pilotanlage. Die Hennen können an der Antenne im Nest ähnlich wie im ESL nur einzeln identifiziert werden. Dadurch kommt es bei Doppel- und Mehrfachbelegungen zu einer schlechteren Lesbarkeit der Transponder (KERN, 1997). Der Anteil an Doppelbelegungen hängt von mehreren Faktoren, wie der Besatzdichte und der Herde ab. Ziel einer Weiterentwicklung des WMN sollte es sein, die Vereinzelungsvorrichtung am Nesteingang dahingehend zu optimieren, dass Doppelbelegungen soweit wie möglich bei allen Herden verhindert werden können. Eine weitere Ursache der schlechteren Identifizierung der Hennen in der Pilotanlage könnte daher stammen, dass die Videoaufnahmen in vier randständigen Nestern durchgeführt wurden. Bei den randständigen Antennen war ein leichter Abfall der maximalen Lesereichweite zu beobachten (statischer Lesereichweitentest). Ursache für die Verzerrung des elektromagnetischen Feldes der randständigen Antennen könnte die doppelstöckige Anordnung der Nester sein (vergleiche KERN, 1997).

Weiterhin wurden bei der Auswertung sehr strenge Kriterien für eine korrekte Identifizierung herangezogen. So mussten die Hennen innerhalb von 5 s nach dem Betreten des Nests registriert werden und Leselücken im Nest von mehr als 10 min wurden bereits als Fehler gewertet. KLINDTWORTH (1998) konnte unter quasi-statischen Bedingungen bei Mastbullen, die in einer Waage ausgelesen werden sollten (diese Situation ist in etwa mit denen der Henne im Nest vergleichbar), Identifizierungsraten innerhalb von 5 s nach Betreten der Waage von nur 80,7 % (n = 92) erreichen. Die beim WMN mit einer moderaten Doppelbelegungsrate erzielten Identifizierungssicherheiten von mehr als 90 % sind daher als gut, bei mehr als 95 % sogar als sehr gut einzustufen. Bei den Hennen ist weiterhin zu berücksichtigen, dass die Hennen bei Nestaufenthalt mit Eiablage im Mittel rund 30 min im Nest sind, und davon die meiste Zeit im Nest sitzen. Wenn die Hennen sitzen, steht der Transponder, der am Ständer der Henne befestigt ist, in der ungünstigsten Stellung zur Antenne und kann daher nur weniger gut ausgelesen werden (KERN, 1997; KLINDTWORTH, 1998; FINKENZELLER, 2002; KERN, 2006).

Die Zuordnungssicherheit „Henne – Ei“ hängt unter anderem ebenfalls von der Identifizierungssicherheit der Hennen im Nest ab. Aus diesem Grund traten bei der Zuordnung „Henne – Ei“ auch Probleme bei vielen Doppelbelegungen auf. Zum einen wurden teilweise Hennen, die in eine Doppelbelegung involviert waren, überhaupt nicht gelesen, zum anderen wird es bei einer Doppelbelegung unmöglich, das Ei der richtigen Henne zuzuordnen, selbst wenn beide Hennen entsprechend den Situationsschemata I bzw. J aus Tabelle 4 im Nest identifiziert wurden. MARX ET AL. (2002) und BUREL ET AL. (2002) berichteten von keinen Problemen mit Doppelbelegungen. Als entscheidende Voraussetzung für eine korrekte Zuordnung „Henne – Ei“ wurde jedoch ebenso eine Vereinzelung der Hennen beim Betreten des Nests genannt (MARX ET AL., 2002). Bei MARX ET AL. (2002) lag die Besatzdichte bei nur 2,5 Hennen pro Nest, und bei BUREL ET AL. (2002) bei 5,0 Hennen pro Nest. Weiterhin wurden alle Versuche mit kleinen Hennengruppen von 10, 15 oder 20 Tieren und jeweils vier Nesteinheiten durchgeführt. Bei MARX ET AL. (2002) konnten 4 % der Eier keiner Henne zugeordnet werden, da die Henne während des gesamten Nestaufenthalts nicht identifiziert wurde. Im WMN wurde dies nicht beobachtet, jede Henne die länger als 10 s im Nest war, wurde bei den durchgeführten Auswertungen auch mindestens einmal identifiziert. BUREL ET AL. (2002) berichten nicht über Probleme bei der Identifizierung der Hennen, obwohl deren System für einen korrekten

Nestein- und -ausgang eine Abfolge von 4 Transpondersignalen benötigt.

Von den bei MARX ET AL. (2002) im Nest gelegten Eiern waren 42 Eier unbefruchtet (da die korrekte Zuordnung „Henne – Ei“ nur bei einem befruchteten Ei nachgewiesen werden konnte, scheiden diese Eier aus), wodurch für die Auswertung 108 Eier verblieben. Davon konnten am Ende 100 Eier nachweislich der korrekten Henne zugeordnet werden, was unter Einbeziehung aller Fehler zu einer Zuordnungssicherheit von 92,6 % führt. Eine ähnliche Zuordnungssicherheit wird von BUREL ET AL. (2002) angegeben (92 %). Die im WMN erzielten Ergebnisse mit einer Zuordnungssicherheit von mehr als 95 % bei einer moderaten Doppelbelegungsrate sind daher als gut bis sehr gut einzustufen.

BILSING (1990) stellte bei Moschusenten bei einem Verhältnis Nester zu Enten von 1 : 6 eine maximale Nesterauslastung von knapp über 60 % fest. Diese maximale Auslastung trat jedoch gleich zu Beginn des künstlichen Lichttages (3:00 Uhr) auf, während der Hauptlegezeit von 3:00 Uhr bis 7:00 Uhr nahm die Nesterauslastung dann kontinuierlich von rund 60 % auf rund 30 % ab. Nach der Hauptlegezeit ca. ab 9:00 Uhr bis zum Ende des künstlichen Lichttages (19:00 Uhr) waren die Nester zu Beginn der Legeperiode zu weniger als 10 % ausgelastet. Eine vergleichbare Untersuchung bei Legehennen ist nicht bekannt. Es liegt jedoch eine Untersuchung zur gelegten Eiermenge (in %) pro Stunde für drei verschiedene Stadien (1. bis 3. Monat, 4. bis 6. Monat und 7. bis 10. Monat nach Legebeginn) während einer gesamten Produktionsperiode vor. Es deutet sich ähnlich wie bei Herde LS/LSL 14 beobachtet an, dass sich die Kurve im Verlauf der Zeit abflacht. Im ersten Stadium wurden von den 100 beobachteten Tieren knapp $\frac{2}{3}$ der Eier im Zeitraum von 2 Stunden nach Beginn des Lichttages bis 6 Stunden nach Beginn des Lichttages, innerhalb von 4 Stunden gelegt. Im letzten Drittel (7. bis 10. Monat nach Legebeginn) wurden im selben Zeitraum nur noch knapp die Hälfte der Eier gelegt. Der fehlende Anteil an Eiern wurde in der Zeit nach der 6. Stunde nach Beginn des Lichttages gelegt wodurch in dieser Zeit auch mehr Nestbesuche (wie bei Herde LS/LSL 14 (reduzierte Besatzdichte)) stattfinden mussten (BROERSKY, 1984). Generell sind jedoch Nesterauslastungen zu den Hauptlegezeiten von über 90 %, vor allem bei Einzelnestern, die nur von einer Henne genutzt werden können, als kritisch zu sehen. Da es sich bei den Ergebnissen um Mittelwerte über längere Zeitperioden handelt, deutet sich an, dass bei einem Verhältnis von Nestern zu Hennen von 1 : 7,6 zu wenig Nester zur Verfügung stan-

den. Eine Bevorzugung der unteren Nestreihe (höhere Nestauslastung und größere Anzahl gelegter Eier) im Vergleich mit einer darüber angebrachten Nestreihe wurde auch bei APPLEBY ET AL. (1983) sowie bei LUNDBERG UND KEELING (1999) bestätigt.

Alle relevanten Literaturangaben zur mittleren Dauer aller Nestaufenthalte bzw. der Nestaufenthalte mit Eiablage pro Henne sowie zur mittleren Anzahl an Nestbesuchen pro Henne und Tag wurden in Tabelle 10 zusammengestellt. Vergleicht man die in der Literatur gefundenen Werte zur Anzahl an Nestbesuchen pro Henne mit den bei Herde LS/LSL 12 und 14 ermittelten Werten, ist zu beobachten, dass die meisten Werte deutlich über den ermittelten Durchschnittswerten liegen. Nur bei der Untersuchung von WALL ET AL. (2002) und WALL (2003) wurde mit 1,4 Nestbesuchen ein ähnlicher Wert ermittelt. Bei der durchschnittlichen Nestaufenthaltsdauer, berechnet aus allen Nestbesuchen eines Tages, werden bei einigen Autoren kürzere Zeiten angegeben als in dieser Untersuchung für beide Herden ermittelt, einige Autoren bestätigen die bei den Herden LS/LSL 12 und 14 gefundenen Werte, bei den meisten Autoren wurden jedoch deutlich längere Nestaufenthaltszeiten ermittelt. Bei der Dauer der Nestbesuche mit Eiablage liegen nur Ergebnisse von zwei Autorengruppen vor, die einen (PETHERICK ET AL., 1993) ermittelten in einer speziellen Testumgebung mit einzelnen Hennern eine Nestaufenthaltsdauer von nur 14 min, die anderen (SHERWIN UND NICOL, 1993) erhielten bei der Beobachtung von Hennern in einer Kleinvoliere mit rund 31 min einen ähnlichen Wert wie in dieser Untersuchung.

Als Einflussfaktoren auf die Anzahl an Nestbesuchen und die Nestaufenthaltsdauer kann die Belegungsdichte herangezogen werden, die bei den meisten zitierten Autoren sehr niedrig war, bzw. es wurde pro Testeinheit nur eine Henne für die Untersuchungen verwendet. Dies könnte ein Grund sein, weshalb bei den meisten Autoren die ermittelten Kennzahlen höher waren als bei Herde LS/LSL 12 und 14. Weiterhin ist anzunehmen, dass bei den Untersuchungen in einer speziellen Testumgebung die Hennern in der neuen Situation ein anderes Verhalten zeigten als in einer bekannten Umgebung. Ein Einfluss auf das Verhalten ist auch bezüglich der Art der Nester (Einzelnester, Gruppennester), der Größe der Nester sowie der Gestaltung des Eingangsbereichs bzw. der Anordnung der Nester im Raum zu erkennen. Der Vergleich der Ergebnisse von Herde LS/LSL 12 und 14 sowie der Ergebnisse aus der Literatur zu (Klein-) Volieren mit der weiteren Literatur legt nahe, dass das Verhalten in speziellen Testsituationen nicht das Verhalten in einer Voliere wiedergibt.

Tabelle 10: Zusammenfassung verschiedener Literaturangaben zur Nestaufenthaltsdauer und zur Anzahl an Nestbesuchen (Tabelle über 3 Seiten fortgesetzt)

Quellen- angabe	Verhält- nis Nes- ter : Hen- nen bzw. Nestflä- che pro Henne	Her- den- größe	Testverfahren - Testumgebung (Besonderheiten)	Durch- schnittliche Anzahl Nestbesu- che pro Henne	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (alle Nestbe- suche)	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (Nestbesu- che mit Ei- ablage)
APPLEBY ET AL. (1993)	0,019 m ² , 0,03 m ² , 0,033 m ²	4	Time Sampling - Klein- voliere (unterschiedliche Nestposition – Mittelwert kleinstes Nest)	4,3	-	-
	0,019 m ² , 0,03 m ² , 0,033 m ²	4	Time Sampling - Klein- voliere (unterschiedliche Nestposition - Mittelwert zwei größere Nester)	3,0	-	-
APPLEBY ET AL. (2002)	0,025 m ² bis 0,016 m ²	5 bis 8	Videoaufnahmen – Kleinvoliere (je eine Henne pro Käfig wurde beobachtet (insgesamt Daten von 30 Hennen))	-	00:33:00	-
COOPER UND APPLEBY (1995)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Ergebnis vom frei zu- gänglichen Nest)	8,0	00:47:00	-
COOPER UND APPLEBY (1996a)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Ergebnis vom frei zu- gänglichen Nest)	14,8	00:41:12	-
COOPER UND APPLEBY (1996b)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Ein- zelkäfig mit Nest und Sitzstange (Woche 24 – Ergebnis f. Nestleger)	14,5	01:07:00	-
	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Ein- zelkäfig mit Nest und Sitzstange (Woche 24 – Ergebnis f. Bodenleger)	47,3	00:43:12	-
	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Ein- zelkäfig mit Nest und Sitzstange (Woche 27 – Ergebnis f. Nestleger)	4,7	00:46:42	-
	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Ein- zelkäfig mit Nest und Sitzstange (Woche 27 – Ergebnis f. Bodenleger)	14,8	00:36:24	-
COOPER UND APPLEBY (1997)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (kontinuierliche Nestle- ger - Nest frei zugäng- lich)	10,6	00:33:12	-
	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (teils Nest- teils Boden- leger - Nest frei zugäng- lich)	23,6	00:36:54	-

Quellen- angabe	Verhält- nis Nes- ter : Hen- nen bzw. Nestflä- che pro Henne	Her- den- größe	Testverfahren - Testumgebung (Besonderheiten)	Durch- schnittliche Anzahl Nestbesu- che pro Henne	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (alle Nestbe- suche)	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (Nestbesu- che mit Ei- ablage)
CORDINER UND SAVORY (2001)	1 : 3,33	20	Time Sampling - Bo- denhaltung (Errechnet aus Angabe in % der Tageszeit)	-	00:28:48	-
FREIRE ET AL. (1996)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest ohne Einstreu)	11,0	-	-
	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest mit Einstreu)	7,2	-	-
FREIRE ET AL. (1997)	1 : 1	1	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest frei zugänglich)	6,0	00:39:06	-
	1 : 2	2	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest frei zugänglich, zweite, unbekannte Henne steht im Weg zum Nest; nur 1 Henne beobachtet)	2,5	00:29:36	-
	1 : 2	2	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest frei zugänglich, zweite, höherrangige Henne steht im Weg zum Nest; nur 1 Henne beobachtet)	3,9	00:32:54	-
	1 : 2	2	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Nest frei zugänglich, zweite, niederrangige Henne steht im Weg zum Nest; nur 1 Henne beobachtet)	5,1	00:36:36	-
FREIRE ET AL. (1998)	kein Nest	4	Videoaufnahmen - Spe- zielle Testumgebung (Hennen wählten eine Mulde in der Einstreu als Nest)	-	00:25:12	-
LUNDBERG UND KEELING (1999)	0,02 m ²	15 30 60 120	Videoaufnahmen und Direktbeobachtung - Vo- lierenhaltung (Henne die häufiger gepickt wurde als selber gepickt hat)	-	00:03:48	-
	0,02 m ²	15 30 60 120	Videoaufnahmen und Direktbeobachtung - Vo- lierenhaltung (Henne die häufiger selber gepickt hat als gepickt wurde)	-	00:13:42	-

Quellen- angabe	Verhält- nis Nes- ter : Hen- nen bzw. Nestflä- che pro Henne	Her- den- größe	Testverfahren - Testumgebung (Besonderheiten)	Durch- schnittliche Anzahl Nestbesu- che pro Henne	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (alle Nestbe- suche)	Durch- schnittliche Nestaufent- haltsdauer pro Henne (Nestbesu- che mit Ei- ablage)
PETHERICK ET AL. (1993)	4 : 1	1	Time Sampling - Spe- zielle Testumgebung (Unterschiedliche Men- ge an Einstreumaterial im Nest)	-	-	00:14:00
SHERWIN UND NICOL (1993)	2 : 1	1	Time Sampling - Klein- voliere (Anzahl der Nestbesuche in beiden Nestern)	14,0	00:46:23	00:31:09
WALL ET AL. (2002) und WALL (2003, Seite 18)	0,021 m ² , 0,018 m ² , 0,016 m ²	6, 14, 16	RFID-Technik, Kleinvo- liere (1 Nest für 6 Hen- nen, je 2 Nester für 14 und 16 Hennen)	1,4	00:41:00	-

Der Legezeitversatz bei unterschiedlichen Legesequenzlängen ist auch ein Anhaltspunkt dafür, wie lange die Bildung eines Eies vom Eisprung bis zum Legen dauert. In den Lehrbüchern (z.B. NICKEL ET AL., 1992) wird nach wie vor von einer Dauer von knapp 25 Stunden ausgegangen. In der Literatur wurden dazu bisher nur sehr wenige Untersuchungen durchgeführt. Eine Ursache dürfte sein, dass die exakte Bestimmung des Legezeitpunktes bisher sehr zeitaufwendig war. Die neueste bekannte Arbeit zu diesem Thema stammt aus dem Jahr 1993 von LILLPERS. Sie stellte ähnlich wie in der vorliegenden Untersuchung fest, dass Hennen mit kurzen Legesequenzen im Mittel einen höheren Legezeitversatz aufweisen als Hennen mit langen Legesequenzen (dieses Ergebnis wurde ebenfalls bei den Untersuchungen von MCCLUNG ET AL. (1975) und von AMIN-BAKHICHE UND MERAT (1975) ermittelt). Ebenfalls wird festgestellt, dass es Hennen gibt, die wesentlich weniger Zeit vom Eisprung bis zum Legen benötigen als aus Lehrbüchern bekannt, und daher Eier im Abstand von 24 Stunden und darunter legen können. Weiterhin wurden die Ergebnisse bezüglich der Legeleistung bestätigt: Hennen mit kürzeren Legesequenzen weisen eine schlechtere Legeleistung auf als Hennen mit längeren Legesequenzen (LILLPERS, 1993).

2.1.6 Ergebnisse zu genetischen Parametern vom Projektpartner Lohmann Tierzucht GmbH

Die genetischen Auswertungen zu Herde LS/LSL 14 beruhen auf 226 Lohmann Silver Hennen, die vom 02.03. bis 31.07.2006 durchgehend im WMN geprüft wurden. 43.986 Datensätze zur Nestaufenthaltsdauer, dem Eiablagezeitpunkt und der Legeleistung sowie die nötigen Pedigreeinformationen standen für die Untersuchungen zur Verfügung.

Zunächst wurde eine Einteilung des Zeitraumes in Legeperioden vorgenommen, um den Rhythmus der Hennen im Verlauf der Produktion darzustellen und den Einfluss der Umwelt zu reduzieren. Die Legeperiode 1 beginnt mit dem Tag der ersten registrierten Eiablage am 04.03.2006 und endet 28 Tage später. Insgesamt konnten 5 vollständige Legeperioden (je 28 Tage) in die Auswertungen einbezogen werden. Die Aufbereitung des Datenmaterials für die statistische Analyse erfolgte mit Hilfe des Programmpaketes SAS, die genetischen Parameter wurden in einem Tiermodell mit dem Computerprogramm VCE (GROENEVELD, 1998) geschätzt.

Für die Schätzung der Heritabilitäten wurde ein Wiederholbarkeitsmodell gewählt, in das jede Tagesbeobachtung einer Henne als Einzelwert einfließt. Der Einfluss der zufälligen Umweltfaktoren (Restvarianz) wird somit auf ein Minimum herabgesetzt und die Genauigkeit der genetischen Parameter verbessert. In Tabelle 11 sind erste Ergebnisse zur Erblichkeit des Merkmals „Aufenthaltsdauer im Nest mit Eiablage“ und „Eiablagezeitpunkt“ dargestellt. Die Heritabilitätsschätzwerte des ersten Merkmals lagen für die 2. bis 5. Legeperiode im hoch erblichen Bereich, $h^2 = 0,39$ bis $0,53$, mit relativ geringen Standardfehlern ($SE = 0,13$ und $0,14$). Die Schätzung der Heritabilitäten für den Eiablagezeitpunkt lieferte Ergebnisse, die in die gleiche Richtung tendierten. Für die erste Legeperiode war der Schätzwert deutlich niedriger als für die nachfolgenden Legeperioden. Die niedrigen Erblichkeitswerte in Periode 1 sind auf eine geringere genetische Varianz zurückzuführen, die durch den kleinen Anteil produzierender Hennen zu Legebeginn erklärt werden kann.

Insgesamt betrachtet sprechen diese genetischen Parameter für eine erfolgversprechende züchterische Bearbeitung der beiden genannten Merkmale. Hennen, die weniger Zeit im Nest verbringen, wenn sie ihre Eier legen, erlauben einen höheren Durchsatz an Tieren pro Nest und dadurch eine Minderung der Kosten pro WMN und Tier. Bevor jedoch auf Merkmale wie diese selektiert werden kann, müssen weitere

Auswertungen zeigen, ob dadurch gegebenenfalls auch andere Verhaltensparameter züchterisch beeinflusst werden. Außerdem stehen Untersuchungen bezüglich der genetischen Zusammenhänge dieser Verhaltensparameter zur Legeleistung an. Hierzu sollen genetische Korrelationen berechnet werden, wie es zuvor in alternativen Haltungssystemen noch nicht möglich war. Erst die Zuordnung jedes einzelnen Merkmals (Nestaufenthaltsdauer, Eiablagezeitpunkt, Legeleistung) zur jeweiligen Henne macht es möglich eine Verbindung zwischen ethischen und wirtschaftlichen Aspekten herzustellen und so wichtige Informationen zu sammeln. Weiterhin sollen tierspezifische Eiquantitätsparameter ausgewertet werden, wie es aus der Leistungsprüfung von Legehennen in der traditionellen Käfighaltung bekannt ist. Hierzu wurden im Untersuchungszeitraum mehrmals Eier über 5 - 6 aufeinanderfolgende Tage gesammelt und hinsichtlich ihrer Eiquantität untersucht.

Tabelle 11: Schätzwerte für die Heritabilität der Merkmale „Aufenthaltsdauer im Nest mit Eiablage“ und „Eiablagezeitpunkt“ sowie deren Standardfehler (Wiederholbarkeitsmodell)

Periode	Aufenthaltsdauer im Nest mit Eiablage		Eiablagezeitpunkt	
	h^2	SE	h^2	SE
1	0,08	0,05	0,17	0,09
2	0,39	0,13	0,66	0,02
3	0,41	0,13	0,54	0,17
4	0,53	0,14	0,53	0,02
5	0,42	0,13	0,50	0,14

Die Schätzung von Heritabilitäten und genetischen Korrelationen zwischen den einzelnen Qualitäts- und Leistungsparametern soll Auskunft über die züchterische Aussagefähigkeit dieser Erfassungen in der Bodenhaltung geben. Ein Vergleich der berechneten genetischen Parameter für alternative Haltungssysteme mit den Werten von Hennen der gleichen Herkunft aus der Käfighaltung ist das übergeordnete Ziel einer Promotionsarbeit, die zur Zeit bei der Firma Lohmann Tierzucht GmbH angefertigt wird, und wird mit den Daten der nachfolgenden Herden 15 und 16 verwirklicht werden können. Diese Tiere haben zum Vergleich der einzelnen Leistungsprüfungsvarianten Vollgeschwister, die zeitgleich im Einzel- und Gruppenkäfig geprüft werden.

Weitere Ergebnisse zu genetischen Parametern beim Auslaufverhalten von

Herde LT und LS 11 sowie Herde LS/LSL 12 wurden bei den 44. Vermehrertagen der Firma Lohmann Tierzucht (27. und 28. September 2006 in Cuxhaven) von Herrn Dr. Schmutz sowie bei der XII Europäischen Geflügelkonferenz (XII European Poultry Conference, 10. bis 14. September 2006 in Verona) von Frau Icken vorgestellt (siehe 2.4 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse).

2.2 Nutzen und Verwertbarkeit der Ergebnisse im Sinne des fortgeschriebenen Verwertungsplans

2.2.1 Wirtschaftliche Erfolgsaussichten

Mit der Entwicklung funktionsfähiger Systeme zur Erfassung der Legeleistung, des Legeverhaltens und des Auslaufverhaltens ist es gelungen, die Grundlagen für eine automatisierte Datenerfassung bei Legehennen in Gruppenhaltung zu schaffen. Die ersten Auswertungen bezüglich verschiedener genetischer Merkmale zeigen, dass neue, bisher nicht quantifizierbare genetische Faktoren errechnet werden konnten, die zukünftig bei der Züchtung von Legehennen für Gruppenhaltungssysteme berücksichtigt werden können.

Von den neu entwickelten Techniken können neben den Geflügelzuchtunternehmen auch Forschungseinrichtungen und Hobbyzüchter profitieren. Durch die flexible Modulbauform der entwickelten Systeme (eine Grundeinheit umfasst 4 Weihenstephaner Muldennester für ca. 20 bis 25 Hennen) und der Möglichkeit der Online-Datenabfrage, ist es denkbar, dezentral Daten von seltenen Herkünften und Rassen (die z.B. in verschiedenen Forschungseinrichtungen oder bei Hobbyzüchtern als Genpool erhalten werden) zu erfassen und diese Daten anschließend zentral auszuwerten und somit belastbar und vergleichbar verschiedene genetische Merkmale zu quantifizieren.

Das entwickelte Elektronische Schlupfloch kann ohne Einschränkungen bei allen landwirtschaftlich genutzten Geflügelarten eingesetzt werden. Anpassungen sind lediglich bezüglich der Schlupflochgröße und gegebenenfalls bezüglich der Antennengröße vorzunehmen. Weiterhin ist ein Einsatz des Elektronischen Schlupflochs mit entsprechenden Anpassungen bei Ferkeln, Kaninchen oder Nerzen denkbar. Das Weihenstephaner Muldennest kann mit geringen Anpassungen für alle Geflügelarten, bei denen die Henne ein Gewicht von ca. 3 kg nicht überschreitet, eingesetzt wer-

den. Bei größeren bzw. schwereren Hennen müsste die Konstruktion an das Gewicht und die Abmessungen angepasst werden.

2.2.2 Wissenschaftliche und/oder technische Erfolgsaussichten

Durch die Vielzahl erfassbarer Parameter bezüglich des Verhaltens der Legehennen in einem Gruppenhaltungssystem bieten die entwickelten Techniken erstmals die Voraussetzung, mit geringem Personalaufwand, Daten über längere Zeiträume zu erfassen. Damit wurden völlig neue Voraussetzungen für ethologische Langzeitstudien geschaffen, die z.B. zum Ziel haben, die Auswirkungen verschiedener Gruppenhaltungssysteme oder jahreszeitliche Einflüsse bzw. Einflüsse verschiedener Lichtprogrammstrategien auf das Verhalten von Legehennen zu untersuchen.

Die im Rahmen des Projekts entwickelte Vierfachleseeinheit ist für verschiedenste Anwendungen, bei denen mehrere Antennen auf engem Raum zur Erfassung von Transpondern benötigt werden, verwendbar. Speziell für den flexiblen Einsatz im Forschungsbereich bietet die Vierfachleseeinheit eine Vielzahl an Optionen, die entsprechend den jeweiligen Anforderungen immer wieder neu justiert und programmiert werden können. Ein entscheidender Vorteil der Vierfachleseeinheit liegt in der BUS-Fähigkeit und der damit verbundenen Möglichkeit der Synchronisation von bis zu 50 Vierfachleseeinheiten. Ein weiterer Vorteil der entwickelten Vierfachleseeinheit ist die Möglichkeit der Steuerung und Datenerfassung über nur einen Rechner bzw. über TCP/IP, wodurch vor Ort nur noch ein einfacher Prozessor notwendig ist. Nicht zuletzt aus diesen Gründen ist die Vierfachleseeinheit eine äußerst kostengünstige Alternative zu den derzeit am Markt erhältlichen Lesern.

2.2.3 Wissenschaftliche und wirtschaftliche Anschlussfähigkeit

Die entwickelten Techniken können für die Evaluierung und Weiterentwicklung der derzeit eingesetzten Gruppenhaltungssysteme für Legehennen genutzt werden. Untersuchungen zur Akzeptanz von verschiedenen Kaltscharräumen und/oder Freiland-Ausläufen können dazu beitragen, die Gestaltung und Attraktivität dieser Bereiche zu optimieren. Weiterhin ermöglichen die entwickelten Techniken einen Vergleich verschiedener derzeit am Markt erhältlicher Herkünfte in den einzelnen Haltungssystemen. Durch solche von unabhängigen Institutionen durchgeführte Vergleiche wird den Legehennenhaltern die Möglichkeit gegeben, jeweils die für ihr Haltungssystem am besten geeignete Herkunft zu wählen. Eine Evaluierung und Opti-

mierung der Haltungssysteme könnte auch bei anderen Geflügelarten in Boden- oder Gruppenhaltung durchgeführt werden.

Die Entwicklung eines automatischen Futter- und Wiegestandes in Kombination mit der Erfassung der Wasseraufnahme würde weiteres Datenmaterial zum Fressverhalten, zur Futteraufnahme und zur Wasseraufnahme bereitstellen. Als Grundkomponente eines solchen Futter- und Wiegestandes könnte die Vierfachleseeinheit eingesetzt werden. Denkbar ist auch die Erfassung der Hennen in anderen Bereichen eines Gruppenhaltungssystems, z.B. könnten Daten zur Anzahl an Hennen auf den Sitzstangen aufgezeichnet werden. Für derartige Anwendungen könnte ein „Antennenteppich“ verwendet werden, bei dem mit Hilfe mehrerer Vierfachleseeinheiten und verschachtelt angebrachten Antennen eine genaue örtliche Zuordnung der Hennen möglich wäre.

2.3 Bekannt gewordene Ergebnisse von anderen Stellen

Neben den in den drei Zwischenberichten ausführlich erläuterten Veröffentlichungen von BUREL ET AL. (2002), MARX ET AL. (2002), BRÄNNÄS ET AL. (2001), FREIRE ET AL. (2003) und WALL (2003) wurden während der Projektlaufzeit sowie bis zur Fertigstellung des Endberichts keine Ergebnisse von Dritter Seite bekannt, die für die Durchführung des Vorhabens relevant erscheinen.

2.4 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen der Ergebnisse

2.4.1 Erfolgte und geplante Veröffentlichungen

2.4.1.1 Veröffentlichungen in Fachzeitschriften

- Thurner, S. und G. Wendl (2005): Tierindividuelles Auslaufverhalten von Legehennen - automatische Erfassung mit RFID-Technologie. In: Landtechnik 1/2005, S. 30 - 31.
- Thurner, S. und G. Wendl (2005): Transponder am Flügel - Versuche mit gekennzeichneten Hühnern über ihr Auslaufverhalten. In: Bayerisches Landwirtschaftliches Wochenblatt, Heft 21/2005, S. 34 - 35.
- Thurner, S., Wendl, G., Preisinger, R., Fröhlich, G., Böck S. und R. Weinfurter (2005): Individuelle und automatische Erfassung von Legeleistung und -verhalten - Weihenstephaner Muldenest für Legehennen in

Gruppenhaltung. In: Landtechnik 5/2005, S. 280 - 281.

- Thurner, S. und G. Wendl (2006): Nestauslastung automatischer Einzellegenster bei Legehennen in Gruppenhaltung. In: Landtechnik 3/2006, S. 164 - 165.
- Thurner, S., Wendl, G., Preisinger, R. und W. Icken (2006): Neue Technik für die Leistungsprüfung. In: DGS Magazin 48/2006, S. 18 - 24.
- Fröhlich, G., Thurner, S., Böck, S., Weinfurtner, R. und G. Wendl (2007, Manuskript eingereicht): Elektronisches Identifikationssystem zur Erfassung des Verhaltens von Legehennen. In: elektronische Zeitschrift für Agrarinformatik (eZAI) der Gesellschaft für Informatik in der Land-, Forst- und Ernährungswirtschaft e.V. (GIL), voraussichtlich Ausgabe 1/2007.
- Mehrere Beiträge in wissenschaftlichen Zeitschriften sind geplant und werden im Laufe des Jahres 2007 und 2008 eingereicht.

2.4.1.2 Veröffentlichungen in Tagungsbänden mit Poster/ Vortrag

- Klindtworth, K., Wendl, G., Thurner, S., Preisinger, R., Nonnast, T. und H.-R. Fries (2004): Umwelt- und artgerechte Legehennenhaltung - Entwicklung und Erprobung von elektronischen Registrierungssystemen. In Bornimer Agrartechnische Berichte, Heft 36, S. 99 - 103. (Vortrag und Poster)
- Thurner, S., Wendl, G. und S. Böck (2005): Elektronische Registrierungssysteme zur Erfassung der Legeleistung und von Verhaltensmustern bei Legehennen in artgerechter Gruppenhaltung. In: Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung. Beiträge zur 7. Internationalen Tagung 2005, Braunschweig, 01.-03.03.2005. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft, Darmstadt, ISBN: 3-7843-2185-2, S. 331 - 336. (Vortrag)
- Thurner, S., Wendl, G., Fröhlich, G., Böck, S., Weinfurtner, R. and K. Klindtworth (2005): Development and evaluation of automatic systems for the registration of behaviour and laying performance of individual laying hens. In: Book of Abstracts 5 ECPA - 2 ECPLF. Publisher: JTI - Swedish Institute of Agricultural and Environmental Engineering,

Uppsala, ISBN: 91-7072-141-6, pp. 294 - 295. (Poster)

- Thurner, S., Wendl, G., Preisinger, R., Fröhlich, G., Böck S. und R. Weinfurtner (2005): Entwicklung eines automatischen Legenestes zur einzeltierbezogenen Erfassung von Verhaltens- und Leistungsparametern bei Legehennen in artgerechter Gruppenhaltung. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 2005, KTBL-Schrift 441. Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V. (KTBL) und Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V. (DVG), Darmstadt und Gießen, ISBN:3-7843-2189-5, S. 274 - 283. (Poster)
- Fröhlich, G., Böck, S., Thurner, S., Weinfurtner R. und G. Wendl (2006): Elektronisches Identifikationssystem zur Erfassung des Verhaltens von Legehennen. In: Proceedings der 26. GIL Jahrestagung: Land- und Ernährungswirtschaft im Wandel - Aufgaben und Herausforderungen für die Agrar- und Umweltinformatik. Herausgeber: Gesellschaft für Informatik, Bonn 2006. Druck: Köllen Druck + Verlag GmbH, Bonn, ISBN 3-88579-172-2. S. 69 - 72. (Vortrag)
- Thurner, S., Wendl, G., Preisinger, R., Fröhlich, G., Böck, S. and R. Weinfurtner (2006): Evaluating systems for automatic recording of laying performance and ranging behaviour of individual hens. In: Book of Abstracts, XVI CIGR World Congress: Agricultural Engineering for a Better World. Publisher: VDI Verlag GmbH, Düsseldorf, ISBN 3-18-091958-2, pp. 395 - 396. (Langversion wurde versehentlich nicht auf der Tagungs-CD veröffentlicht.) (Vortrag)
- Thurner, S., Wendl, G. and R. Preisinger (2006): Funnel nest box: a system for automatic recording of individual performance and behaviour of laying hens in floor management. In: Book of Abstracts, XII European Poultry Conference. Publisher: World's Poultry Science Journal, Volume 62 Supplement, ISBN 90-75980-329, pp. 610 - 611. (Zusätzlich: Langversion auf der Tagungs-CD veröffentlicht.) (Vortrag)
- Icken, W., Schmutz, M., Fries, R., Thurner, S., Wendl, G. and R. Preisinger (2006): Genetic parameters for egg production and nesting behaviour in a non-cage environment. In: Book of Abstracts, XII European

Poultry Conference. Publisher: World's Poultry Science Journal, Volume 62 Supplement, ISBN 90-75980-329, pp. 611 - 612. (Zusätzlich: Langversion auf der Tagungs-CD veröffentlicht.) (Poster und Vortrag)

- Thurner, S. und G. Wendl (Kurzfassung eingereicht): Automatische Erfassung des Legeverhaltens von Legehennen in Gruppenhaltungssystemen – Optimierung der Legenester und Einfluss der Besatzdichte. Geplanter Beitrag zur 8. Tagung Bau, Technik und Umwelt in der landwirtschaftlichen Nutztierhaltung vom 09. bis 10. Oktober 2007 in Bonn.

2.4.1.3 Weitere Vorträge und Präsentationen ohne schriftliche Veröffentlichungen

- 1. Statusseminar zum BMBF Verbundprojekt "Umwelt und artgerechte Legehennenhaltung" am 06.07.2004 in Freising Weihenstephan
- Vortrag zum Thema: Elektronische Registrierungssysteme zur Erfassung der Legeleistung und von Verhaltensmustern bei Legehennen in artgerechter Gruppenhaltung. 05.07.2005, im Rahmen der Vorlesung „Einzeltierbezogene Prozessführung in der Nutztierhaltung“ des Lehrstuhls für Landtechnik im Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München.
- 2. Statusseminar zum BMBF Verbundprojekt "Umwelt und artgerechte Legehennenhaltung" am 11.07.2005 in Freising Weihenstephan
- Vortrag zum Thema: Electronic registration systems for the evaluation of performance and behaviour of laying hens in group housing systems. 18.07.2006, im Rahmen der Vorlesung „Einzeltierbezogene Prozessführung in der Nutztierhaltung“ des Lehrstuhls für Landtechnik im Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung der Fakultät Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung und Umwelt der Technischen Universität München.
- Vortrag zum Thema: Technische Voraussetzungen für die Leistungsprüfung in Boden- und Freilandhaltung. 44. Vermehrertage der Lohmann Tierzucht GmbH vom 27. - 28. September 2006 in Cuxhaven.

- Vortrag zum Thema: Elektronische Registrierungssysteme für die automatische Erfassung von Leistungs- und Verhaltensparametern bei Legehennen in Gruppenhaltung. 21.11.2006, im Rahmen des Seminars Precision Lifestock Farming (PLF) des Forschungs- und Studienzentrums für Veredelungswirtschaft Weser-Ems der Fakultät für Agrarwissenschaften der Georg-August-Universität Göttingen

2.4.1.4 Beiträge in Rundfunk und Fernsehen

- Beitrag mit dem Thema „Big Brother im Legenest oder neue Hennen braucht das Land“. Gesendet im April 2004 in der Sendung „IQ - Wissenschaft und Forschung“ des Bayrischen Rundfunks (BR 2).
- Beitrag mit dem Thema „Internet der Dinge“. Gesendet am 22. April 2006 in der Sendung „Neues Spezial“ des Senders 3sat.
- Beitrag zum Schwerpunktthema Ernährung der Sendung „Abenteuer Wissen“ des Senders ZDF. Geplanter Sendetermin: 14.03.2007.

2.4.1.5 Im Rahmen des Forschungsvorhabens angefertigte Studienarbeiten

- Kneuer, T. (2006): Das automatische Legenest zur individuellen Leistungserfassung – Entwicklungsstand, Kosten und Probleme der Datenerfassung am Beispiel von Lohmann Silver und Lohmann Selected Leghorn Hybriden. Meisterarbeit im Rahmen der Ausbildung zum Tierwirtschaftsmeister, Fachrichtung Geflügelhaltung, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung, Umwelt, Versuchsstation Thalhausen.
- Thurner, S. (2006): Automatic registration and evaluation of the ranging behaviour of laying hens in group housing systems using RFID technology and electronic pop holes. Masterarbeit im Rahmen des Masterstudiengangs Landnutzung, Technische Universität München, Wissenschaftszentrum Weihenstephan für Ernährung, Landnutzung, Umwelt, Department für Biogene Rohstoffe und Technologie der Landnutzung, Lehrstuhl für Agrarsystemtechnik.
- Icken, W. (geplant): Dissertation zum Thema: Vergleich der genetischen Parameter zur Legeleistung und verschiedener Verhaltensparameter bei

Vollgeschwistern in Einzelkäfig-, Familienkäfig- und Gruppenhaltungsprüfung.

2.4.2 Veröffentlichungen von Dritten

- Möbius, C. (2006): Die Zeit der Stinkeier ist vorbei. In: DGS Magazin 44/2006, S. 21 - 27.

2.5 Literatur

- **Amin-Bakhche, M. et P. Mérat (1975):** Étude d'un gène de nanisme lié au sexe chez la poule: Heure de ponte et caractéristiques des œufs successifs dans la série de ponte. In: Annales de génétique et de sélection animale (7), p. 13 – 22.
- **Appleby, M.C., Mc Rae, H.E. and I.J.H. Duncan (1983):** Nesting and floor laying by domestic hens: effects of individual variation in perching behaviour. In: Behavioural Analysis Letters (3), p. 345.
- **Appleby, M.C., Smith, S.F. and B.O. Hughes (1993):** Nesting, dust bathing and perching by laying hens in cages: Effects of design on behaviour and welfare. In: British Poultry Science (34), pp. 835 – 847.
- **Appleby, M.C., Walker, A.W., Nicol, C.J., Lindberg, A.C., Freire, R., Hughes, B.O. and H.A. Elson (2002):** Development of furnished cages for laying hens. In: British Poultry Science (43), pp. 489 – 500.
- **Bilsing, A. (1990):** Die Bedeutung des Legenestverhaltens für die Haltung der Moschusente. In: Aktuelle Arbeiten zur artgemäßen Tierhaltung 1990, Hrsg.: Kuratorium für Technik und Bauwesen in der Landwirtschaft e.V., Darmstadt-Kranichstein und Deutsche Veterinärmedizinische Gesellschaft e.V., Gießen, KTBL-Schrift 334, S. 91 – 101.
- **Brännäs, E., Wiklund, B.S., Burel, C., Cizuk, P., Liljedahl, L.E. and A. Kiessling (2001):** Note on a method for individual recognition in feed pecking in free running groups of hens. In: Applied Animal Behaviour Science (70), pp. 239 – 243.
- **Broersky, A.V. (1984):** Lay recurrence and time parameters during reproductive period. In: Sel'skochozjajstvennaja biologija (11), pp. 84 – 88.
- **Bubier, N.E. and R.H. Bradshaw (1998):** Movement of flocks of laying hens in

and out of the hen house in four free range systems. In: *British Poultry Science* 39, pp. S5 – S18.

- **Burel, C., Ciszuk, P., Wiklund, B.-S., Brännäs, E. and S. Kiessling (2002):** Note on a method for individual recording of laying performance in groups of hens. In: *Applied Animal Behaviour Science* 77, pp. 167 – 171.
- **Cooper, J.J. and M.C. Appleby (1995):** Nesting behaviour of hens: Effects of experience on motivation. In: *Applied Animal Behaviour Science* (42), pp. 283 – 295.
- **Cooper, J.J. and M.C. Appleby (1996):** Demand for nest boxes in laying hens. In: *Behavioural Processes* (36), pp. 171 – 182. (1996a)
- **Cooper, J.J. and M.C. Appleby (1996):** Individual variation in prelaying behaviour and the incidence of floor eggs. In: *British Poultry Science* (37), pp. 245 – 253. (1996b)
- **Cooper, J.J. and M.C. Appleby (1997):** Motivational aspects of individual variation in response to nestboxes by laying hens. In: *Animal Behaviour* (54), pp. 1245 – 1253.
- **Cordiner, L.S. and C.J. Savory (2001):** Use of perches and nestboxes by laying hens in relation to social status, based on examination of consistency of ranking orders and frequency of interaction. In: *Applied Animal Behaviour Science* (71), pp. 305 – 317.
- **Dawkins, M.S., Cook, P.A., Whittingham, M.J., Mansell, K.A. and A.E. Harper (2003):** What makes free-range broiler chickens range? In situ measurements of habitat preference. In: *Animal Behaviour* 66, pp. 151 – 160.
- **Elbe, U. (2004):** Erfahrungen mit Legehennen im Freiland-Haltungssystem. Überregionale Geflügelfachtagung der Landwirtschaftskammer NRW am 03.05.2004 im Haus Düsse, www.lwk-we.de. Zuletzt aufgerufen am 05. Dezember 2005.
- **Finkenzeller, K. (2002):** RFID-Handbuch. Carl Hanser Verlag München Wien, 2002.
- **Freire, R., Appleby, M.C. and B.O. Hughes (1996):** Effects of nest quality and other cues for exploration on pre-laying behaviour. In: *Applied Animal Behaviour*

Science (48), pp. 37 – 46.

- **Freire, R., Appleby, M.C. and B.O. Hughes (1997):** Assessment of pre-laying motivation in the domestic hen using social interaction. In: *Animal Behaviour* (54), pp. 313 – 319.
- **Freire, R., Appleby, M.C. and B.O. Hughes (1998):** Effects of social interactions on pre-laying behaviour in hens. In: *Applied Animal Behaviour Science* (56), pp. 47 – 57.
- **Freire, R., Wilkins, L.J., Short, F. and C.J. Nicol (2003):** Behaviour and welfare of individual laying hens in a non-cage system. In: *Poultry Science* (44), pp. 22 – 29.
- **Groeneveld, E. (1998):** VCE4. User's Guide and Reference Manual, Version 1.3, November 1998.
- **Kern, C. (1997):** Technische Leistungsfähigkeit und Nutzung von injizierbaren Transpondern in der Rinderhaltung. Dissertation, Institut für Landtechnik, Technische Universität München in Weihenstephan. Veröffentlicht in: Forschungsbericht Agrartechnik 316, Landtechnik Weihenstephan.
- **Kern, C. (2006):** Anwendung von RFID-Systemen. Springer Verlag Berlin Heidelberg, 2006.
- **Klindtworth, M. (1998):** Untersuchungen zur automatisierten Identifizierung von Rindern bei der Qualitätsfleischerzeugung mit Hilfe injizierbarer Transponder. Dissertation, Institut für Landtechnik, Technische Universität München in Weihenstephan. Veröffentlicht in: Forschungsbericht Agrartechnik 319, Landtechnik Weihenstephan.
- **Lillpers, K. (1993):** Oviposition patterns and egg production in the domestic hen. Dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Uppsala, Department of Animal Breeding and Genetics.
- **Lundberg, A. and L.J. Keeling (1999):** The impact of social factors on nesting in laying hens (*Gallus gallus domesticus*). In: *Applied Animal Behaviour Science* (64), pp. 57 – 69.
- **Mahboub, H.D.H (2004):** Feather pecking, body condition and outdoor use of two genotypes of laying hens housed in different free range systems. Dissertation,

Universität Leipzig, Fakultät für Veterinärmedizin, Poliklinik für Vögel und Reptilien und Martin Luther Universität Halle-Wittenberg, Landwirtschaftliche Fakultät, Institut für Tierzucht und Tierhaltung.

- **Mahboub, H.D.H., Müller, J. and von E. Borell (2004):** Outdoor use, tonic immobility, heterophil/lymphocyte ratio and feather condition in free-range laying hens of different genotype. In: *British Poultry Science* 45 (6), pp. 738 – 744.
- **Marx, G., Klein, S. and S. Weigend (2002):** An automated nest box system for individual performance testing and parentage control in laying hens maintained in groups. In: *Archiv für Geflügelkunde* (66), pp. 141 – 144.
- **McClung, M.R., Wang, A.B.S. and W.T. Jones (1975):** Response to selection for time interval between ovipositions in the hen. In: *Poultry Science* (55), pp. 160 – 171.
- **Müller, J., Hillig, J., von Borell, E. und N. Thies (2001):** Untersuchungen zur Akzeptanz des Auslaufs durch Legehennen in einem Haltungssystem mit Wintergarten und Grünauslauf. In: *Lohmann Information* 4/2001, S. 3 – 7.
- **Nickel, R., Schummer, A. und E. Seiferle (1992):** Lehrbuch der Anatomie der Haustiere, Band V: Anatomie der Vögel, 2. Auflage, Hrsg.: Vollmerhaus, B., Verlag Paul Parey, Berlin und Hamburg.
- **Petherick, J.C., Seawright, E. and D. Waddington (1993):** Influence of quantity of litter on nest box selection and nesting behaviour of domestic hens. In: *British Poultry Science* (34), pp. 857 – 872.
- **Rauch, H.-W., Artmann, R., Ihle, W., Fröhnel, H.-J. und E. Dust (1999):** Wie lange und wie oft nutzen Hennen den Auslauf? In: *Jahresbericht der Bundesforschungsanstalt für Landwirtschaft (FAL) 1999*, S. 72 – 73.
- **Reiter, K., Oestreicher, U., Peschke, W. and K. Damme (2006):** Individual use of free range by laying hens. In: *World's Poultry Science Journal* (62) Supplement, p. 597 (and CD: XII European Poultry conference 2006 Verona – Italy 10-14 September: Abstracts & Proceedings).
- **Sherwin, C.M. and C.J. Nicol (1993):** A descriptive account of the pre-laying behaviour of hens housed individually in modified cages with nests. In: *Applied Animal Behaviour Science* (38), pp. 49 – 60.

- **Thies, N. (2002):** Untersuchungen zur Auslaufnutzung von Legehennen in Freilandhaltung. Diplomarbeit, Universität Bielefeld, Fakultät für Biologie.
- **Von Borell, E., Müller, J. and H. Mahboub (2002):** Monitoring the frequency and duration of outside run visits by laying hens of different genotype. In: Proceedings of the 36th International Congress of the ISAE, 6 – 10 August 2002, Egmond aan Zee, The Netherlands, p. 125. Published by Koene P., Wageningen.
- **Wall, H. (2003):** Laying hens in furnished cages – Use of facilities, exterior egg quality and bird health. Dissertation, Swedish University of Agricultural Sciences, Department of Animal Nutrition and Management, Uppsala.
- **Wall, H., Tauson, R. and K. Elwinger (2002):** Effect of nest design, passages and hybrid on use of nest and production performance of layers in furnished cages. In: Poultry Science (81), pp. 333 – 339.

3 KURZFASSUNG DER WESENTLICHEN FACHLICHEN INHALTE DES SCHLUSSBERICHTS

Im Rahmen des Projekts wurden verschiedene elektronische Schlupflöcher (ESL) und das Weihenstephaner Muldennest (WMN) konzipiert und entwickelt sowie hinsichtlich der Qualität der erfassten Daten überprüft. Basis für die elektronischen Registrierungssysteme sind passive Transponder im Frequenzbereich < 135 kHz. Diese Transponder sind für die Tierkennzeichnung mit den Normen ISO 11784 sowie ISO 11785 weltweit standardisiert.

Die entwickelten ESL sind sowohl für Hennen mit Flügelmarken (12 mm FDX Transponder) als auch für Hennen mit Fußringen (23 mm HDX Transponder) geeignet. Das WMN wurde für Hennen mit Fußringen und einem 23 mm HDX Transponder entwickelt und getestet. Zum Auslesen der Transponder wird beim WMN (und beim ESL für Fußringe) aufgrund der besonderen Anforderungen eine Vierfachlese-einheit eingesetzt, die im Rahmen des Projekts neu entwickelt wurde.

Die Überprüfung der Datenqualität bzw. der Identifizierungssicherheit der Hennen am ESL und im WMN wurde mit verschiedenen Methoden (Vorort- bzw. Direktkontrolle oder Videoüberwachung) durchgeführt. Eine sichere Identifizierung der Hennen am ESL war dann gegeben, wenn die Henne an beiden Antennen in der Reihenfolge der Passagerichtung nacheinander registriert wurde. Beim WMN wurde eine Henne als korrekt identifiziert bezeichnet, wenn sie innerhalb von 5 s nach dem Betreten des Nests und innerhalb von 5 s vor dem Verlassen des Nests an der Antenne im Nest erfasst wurde.

Beim ESL für Flügelmarken mit einem 12 mm Transponder ergaben sowohl mehrere Vorortkontrollen der Hennen im Kaltscharrraum als auch mehrere Videoauswertungen im Mittel eine Identifizierungssicherheit der Hennen von über 97 %. Das ESL für Fußringe mit dem 23 mm Transponder erzielte bei verschiedenen Videoauswertungen im Mittel ebenfalls einen Wert von mehr als 97 % richtig erfassener Durchgänge. Ein Schlupfloch für Fußringe mit einem 12 mm Transponder wurde getestet, die Identifizierungssicherheit der Hennen war jedoch mit knapp 82 % bei der Videoüberwachung bzw. 87 % bei der Vorortkontrolle nicht ausreichend. Beim WMN wurde die Identifizierungssicherheit der Hennen an der Antenne im Nest mit-

tels Videoüberwachung untersucht und es konnten nahezu 98 % der Hennen korrekt identifiziert werden.

Weiterhin wurde beim WMN die Zuordnungssicherheit „Henne – Ei“ anhand von Videoaufnahmen und anhand von wenigen Weißlegern in zwei Herden von Braunlegern überprüft. Bei beiden Verfahren zeigte sich, dass rund 95 % der im Nest gelegten Eier der richtigen Henne zugeordnet werden konnten, solange der Anteil an Doppelbelegungen bei weniger als 4 % lag. Bei einer Herde wurden fast 14 % Doppelbelegungen registriert, was zur Folge hatte, dass auch nur knapp 91% der Eier der richtigen Henne zugeordnet werden konnten. Aus diesem Zusammenhang resultiert die Feststellung, dass zwischen 5 und 6 Hennen pro Nest das optimale Verhältnis Hennen zu Nester darstellen.

Bei der Untersuchung des Auslaufverhaltens ergab sich, dass die Anzahl der Hennen, die täglich den Auslauf mindestens einmal nutzten, nach dem Einstellen kontinuierlich zunahm, und während der Wintermonate stärker schwankte als während der Sommermonate. Die Hennen der untersuchten Herden können entsprechend der Nutzung des Kaltscharrums (Anzahl Tage mit mindestens einem Besuch des Kaltscharrums) in drei Gruppen eingeteilt werden. Eine Gruppe (16 - 46 %, je nach Herkunft, Herde und Jahreszeit) nutzte den Auslauf nie, die andere Gruppe (15 - 20 %) unregelmäßig und die letzte Gruppe (38 - 66 %) nutzte den Auslauf regelmäßig an mehr als 60 % der möglichen Auslauftage. Weiterhin konnte ein Tagesrhythmus mit zwei Gipfeln, der erste vom Beginn des künstlichen Lichttages bis zum Sonnenaufgang und der zweite von Sonnenuntergang bis zum Ende der Dämmerung, sowie einem Minimum an Hennen im Auslauf während der frühen Vormittagsstunden (Hauptlegezeit) festgestellt werden. Ein Unterschied bezüglich des Auslaufverhaltens zwischen den in der Untersuchung verwendeten Herkünften Lohmann Silver und Lohmann Tradition konnte nicht ermittelt werden. Das Auslaufverhalten war je nach Herde und Jahreszeit sehr unterschiedlich, wobei die Hennen mit Auslaufnutzung im Sommer mehr als 4 Stunden (im Mittel zwischen 6 und 12 Stunden) und im Winter generell weniger als 4 Stunden täglich im Auslauf verbrachten.

Beim Legeverhalten zeigte sich, dass zu Beginn der Legetätigkeit sehr viele Nester besucht bzw. erkundet werden. Bei rund 50 % Legeleistung wurde jedes Nest am Tag mehr als 25 mal besucht, bzw. pro gelegtem Ei wurden zwischen 5 und 20 Nester besucht. Bei voller Legeleistung reduziert sich die Zahl der Nestbesuche auf

rund 10 Besuche pro Nest und Tag bzw. rund 1,5 Besuche pro gelegtem Ei. Die durchschnittliche Dauer eines Nestbesuches variierte bei voller Legeleistung zwischen 20 und 27 Minuten, wobei Nestbesuche ohne Eiablage im Mittel rund 10 Minuten dauerten und Nestbesuche mit Eiablage rund 29 Minuten. Insgesamt wurden die Nester sehr gut von den Hennen angenommen, worauf auch der mittlere bis geringe Bodeneieranteil (weniger als 4,5 %) hinweist.

Zusammengefasst zeigen die Ergebnisse zum ESL und WMN, dass beide Systeme eine zuverlässige und automatische Erfassung des Auslauf-, Nest- bzw. Eiablageverhaltens und der Legeleistung von individuellen Legehennen in Gruppenhaltungssystemen erlauben und für größere, praxisübliche Herden eingesetzt werden können. Damit stellen sie umfangreiche tierindividuelle Daten zur Verfügung, die für eine erfolgreiche Züchtung von leistungsfähigen Hennen für Gruppenhaltungssysteme unerlässlich sind.